



**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO**

**FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA**



**“PREVALENCIA DE *Sarcocystis* spp., EN BOVINOS
BENEFICIADOS EN EL CAMAL MUNICIPAL DE
CHACHAPOYAS, PERIODO OCTUBRE 2016 A
ENERO 2017”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

MÉDICO VETERINARIO

PRESENTADO POR:

Bachiller: ZOILITA JAUREGUI BUSTAMANTE

LAMBAYEQUE - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUÍZ GALLO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

**“PREVALENCIA DE *Sarcocystis* spp., EN BOVINOS BENEFICIADOS
EN EL CAMAL MUNICIPAL DE CHACHAPOYAS, PERIODO
OCTUBRE 2016 A ENERO 2017”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

MÉDICO VETERINARIO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:



M.V. Elmer Plaza Castillo
PRESIDENTE



M.V.Z. Jorge E. Ravines Zapatel
SECRETARIO



M.V. César Morante Chavarry
VOCAL



M.V. Ruth Alva Fernández
ASESORA

Bien sé yo, oh Jehová, que al hombre terrestre no le pertenece su camino. No le pertenece al hombre que está andando siquiera dirigir su paso.” Jer.10:23.

DEDICATORIA

Por su apoyo incondicional

A mi mamá Mercedes,

Mamá Rosa,

A mis Hermanas Kelly y Katty.

ZOILITA B.

AGRADECIMIENTO

A los docentes que contribuyeron en el desarrollo del presente proyecto, en especial al M.V. Lumber Gonzales Zamora.

A la M.V Liliana Escalante Ortiz, por brindarme las facilidades que hicieron posible el proceso de investigación.

A la Municipalidad Provincial de Chachapoyas, al MV. Harold Rodríguez Vásquez y a los abastecedores que me permitieron obtener el material biológico.

A los miembros del jurado, por brindar su valioso tiempo y sugerencias en la realización de la tesis.

A mi familia, indudablemente.

ZOILITA B.

ABREVIATURAS

BUN – *Nitrógeno ureico en sangre*

°C – *Grados centígrados.*

CID – *Coagulación intravascular diseminada.*

CPK – *Creatina fosfoquinasa*

CSA – *Camélidos sudamericanos*

DPI – *Días post infección.*

ETA – *Enfermedad transmitida por alimentos.*

HD; HDs – *Hospedero definitivo; Hospederos definitivos.*

HI – *Hospedero intermediario.*

HyE – *Tinción Hematoxilina y eosina.*

LDH – *Lactato deshidrogenasa.*

mm - *Milímetros.*

PMN – *Polimorfonucleares.*

μm – *Micrómetros o micras.*

SBDH – *Sorbitol deshidrogenasa.*

sin. – *sinónimo.*

SNC – *Sistema nervioso central.*

sp – *Detrás del nombre del género señala “especie” perteneciente a dicho género.*

spp – *plural de sp, es decir varias especies del género.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN	3
I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
1.1. Sarcocistosis.....	5
1.2. <i>Sarcocystis</i>	5
1.3. Características morfológicas	6
1.4. Especies de <i>Sarcocystis</i>	8
1.5. Ciclo biológico.....	10
1.6. Patogenicidad	12
1.7. Patogenia	13
1.7.1. En el hospedero intermediario.....	13
1.7.2. En el hospedero definitivo.....	15
1.7. Cuadro clínico	16
1.7.1. En el hospedero intermediario.....	16
1.7.2. En el hospedero definitivo.....	18
1.8. Diagnóstico.....	19
1.8.1. Diagnóstico ante mortem	19
1.8.2. Diagnóstico post mortem	21

1.9. Tratamiento	22
1.10. Prevención y control	23
1.11. Epidemiología	24
1.12. Salud pública	26
1.13. Prevalencia de <i>Sarcocystis</i> spp.....	27
II. MATERIALES Y MÉTODOS	29
2.1. Lugar de estudio	29
2.2. Población y muestra	29
2.3. Obtención de muestras	31
2.4. Métodos de diagnóstico	32
2.4.1. Examen en fresco	32
2.4.2. Examen histopatológico	33
2.5. Análisis de datos	34
III. RESULTADOS	35
3.1. Resultados mediante el Examen en fresco	35
3.2. Resultados mediante el Examen histopatológico	36
IV. DISCUSIÓN	43
V. CONCLUSIONES	49
VI. RECOMENDACIONES	51
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
VIII. ANEXOS	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Prevalencia de <i>Sarcocystis</i> spp., en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017, mediante el E. en fresco	35
Cuadro 2. Prevalencia de <i>Sarcocystis</i> spp., en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017, mediante el E. histopatológico.....	36
Cuadro 3. Prevalencia de <i>Sarcocystis</i> spp., según localización anatómica de la muestra, en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017, mediante el examen en fresco y el examen histopatológico	37
Cuadro 4. Prevalencia de macroquistes <i>Sarcocystis</i> spp., según localización anatómica de la muestra, en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017, mediante el examen en fresco y el examen histopatológico	38
Cuadro 5. Prevalencia de <i>Sarcocystis</i> spp., según edad en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017, mediante el examen en fresco y el examen histopatológico	39
Cuadro 6: Prevalencia de <i>Sarcocystis</i> spp., según sexo en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017; mediante el examen en fresco y el examen histopatológico	40
Cuadro 7. Prevalencia de <i>Sarcocystis</i> spp., según raza en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017; mediante el examen en fresco y el examen histopatológico	41
Cuadro 8: Prevalencia de <i>Sarcocystis</i> spp., según procedencia en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017, mediante el examen en fresco y el examen histopatológico	42

ÍNDICE DE CUADROS DE LOS ANEXOS

Anexo 1. Información estadística mensual de sacrificio bovino del Camal Municipal de Chachapoyas (2014 a 2016).	57
Anexo 2. Prueba X^2 para prevalencia de <i>Sarcocystis</i> spp., según edad en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas mediante el examen en fresco	58
Anexo 3. Prueba X^2 para prevalencia de <i>Sarcocystis</i> spp., según sexo, en bovinos beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017. 60	
Anexo 4. Prueba X^2 para prevalencia de <i>Sarcocystis</i> spp., según raza, en bovinos beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017. 62	
Anexo 5. Prueba X^2 para prevalencia de <i>Sarcocystis</i> spp., según procedencia, en bovinos beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017. 64	
Anexo 6. Ficha de registro de información	66
Anexo 7. Resultados mediante el examen en fresco y el examen histopatológico	67

ÍNDICE DE FIGURAS DE LOS ANEXOS

Anexo 8. Registro fotográfico de la obtención de muestras	77
Anexo 9. Registro fotográfico del procesamiento de muestras	79
Anexo 10. Registro fotográfico de la observación de <i>Sarcocystis</i> spp., mediante el examen en fresco.....	81
Anexo 11. Registro fotográfico de macroquistes de <i>Sarcocystis</i> spp	86
Anexo 12. Registro fotográfico de la observación de quistes de <i>Sarcocystis</i> spp., en el examen histopatológico	87

RESUMEN

Se determinó la prevalencia de *Sarcocystis* spp., en bovinos beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas, provincia de Amazonas, Perú. Se colectaron muestras post mortem de tejido muscular de cinco localizaciones anatómicas diferentes; lengua, corazón, esófago, diafragma y dorsal ancho correspondientes a 210 bovinos, durante los meses octubre 2016 a enero 2017. Para la evaluación de las secciones musculares se empleó la técnica de compresión de tejido en fresco (examen en fresco) y el examen histopatológico. La prevalencia general mediante el examen en fresco fue 96.19 % (202/210), hallándose microquistes y macroquistes en los tejidos musculares analizados; mientras que mediante el examen histopatológico se encontró 100% (210/210). Al aplicar la prueba estadística (Chi cuadrado), se determinó que el sexo y la procedencia no estaban asociados a la prevalencia del parásito. Adicionalmente se determinó la prevalencia por localización anatómica de la muestra mediante el examen en fresco e histopatológico encontrando en lengua 59.05% y 71.43 %; corazón 84.54% y 77.78 %; esófago 95.71 % y 96.19 %; diafragma 61.43 % y 67.14 %; dorsal ancho 82.38 % y 64.29 % respectivamente. Los resultados obtenidos permitieron concluir que la prevalencia de *Sarcocystis* spp en bovinos en el lugar de estudio es relativamente alta.

PALABRAS CLAVE: *Sarcocystis*, bovino, prevalencia, Chachapoyas.

ABSTRACT

It was determined the prevalence of *Sarcocystis* spp., in Bovines benefited in the municipal slaughterhouse of Chachapoyas, province of Amazonas, Peru. Post-mortem muscle tissue samples were collected from five different anatomical locations; tongue, heart, esophagus, diaphragm and latisimus dorsi corresponding to 210 bovines, during the months October 2016 to January 2017. For the evaluation of the muscular sections, the technique of compression of tissue in fresh (fresh examination) and the histopathological examination was employed. The general prevalence by the fresh examination was 96.19% (202/210), microscopic cysts and macroscopic cysts were found in the muscle tissues analyzed; while histopathological examination found 100% (210/210). When applying the statistical test (Chi square test), it was determined that sex and provenance were not associated with the prevalence of the parasite. In addition, the prevalence of anatomical localization of the specimen was determined by the fresh and histopathological examination in the tongue 59.05% and 71.43%; heart 84.54% and 77.78%; esophagus 95.71% and 96.19%; diaphragm 61.43% and 67.14%; latisimus dorsi 82.38% and 64.29 % respectively. The results obtained allowed to conclude that the prevalence of *Sarcocystis* spp in cattle in the study site is relatively high.

KEYWORDS: *Sarcocystis*, bovine, prevalence, Chachapoyas.

INTRODUCCIÓN

El consumo de carne bovina en nuestro ámbito es habitual; por consiguiente, las inspecciones veterinarias en los centros de beneficio deberían ser extremadamente rigurosas, con la finalidad de resguardar la salud pública, disminuyendo en lo posible el riesgo de consumir carne infectada con ciertos parásitos que al ser poco evidentes macroscópicamente pasan desapercibidos como es el caso de *Sarcocystis*.

Las especies del género *Sarcocystis* pertenecen al Phylum Apicomplexa, son parásitos intracelulares obligatorios y poseen un ciclo de vida indirecto; afectan a una variedad de mamíferos e incluso aves. En los hospederos intermediarios, se efectúa la fase asexual desarrollándose los quistes que se ubican en la musculatura estriada esquelética y cardíaca; se infectan por ingestión de ooquistes o esporoquistes infectivos (Leguía *et al.*, 1989). Los carnívoros (gatos, perros incluido el hombre) son hospederos definitivos y en estos se desarrolla la fase sexual; se infectan al consumir carne parasitada (Cornejo *et al.*, 2007). El parásito puede ser detectado en la carne mediante la observación directa de los macroquistes, también al microscopio mediante la técnica de compresión de tejido en fresco o por observación de microquistes en cortes histopatológicos. Se han reportado tres especies que afectan a los bovinos, *Sarcocystis cruzi*; *Sarcocystis hirsuta* y *Sarcocystis hominis*. En las especies de abasto la presencia de sarcocistos es muy frecuente, con cifras que pueden alcanzar hasta 90 % y más en algunos casos; se menciona que los porcentajes son más elevados en los animales de mayor edad. (Soulsby, 1987; Romero, 2009; Falcón *et al.*, 2010).

A nivel nacional, los estudios más recientes conciernen a especies que afectan a los camélidos sudamericanos; sin embargo, no hay reportes actualizados de investigaciones enfocadas en la prevalencia de *Sarcocystis* spp., en bovinos.

Por otro lado, en la ciudad de Chachapoyas no se han realizado investigaciones previas concernientes a la sarcocistosis, por lo que, el presente estudio planteó como principal objetivo determinar la prevalencia de *Sarcocystis* spp., en bovinos beneficiados en el camal municipal de la ciudad; procurando que los resultados obtenidos desempeñen un rol orientativo para las entidades públicas, profesionales de la salud y población en general, a fin de tomar las medidas correspondientes que permitan efectuar los procedimientos de prevención y control del parásito; asimismo aportar conocimiento sobre la patología y constituir una base para futuras investigaciones.

I. REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.1. SARCOCISTOSIS

La sarcocistosis denominada también sarcosporidiosis o sarcocistiosis es una enfermedad cuyo agente etiológico son diferentes especies de protozoarios del género *Sarcocystis*, incluidos en el grupo de los coccidios. Los parásitos tienen un ciclo de vida indirecto, que oscila entre un HD y un HI. El ciclo biológico es mediante la relación presa – predador, los hospederos definitivos son los carnívoros (depredadores); perro, gato, hombre y los hospederos intermediarios (presas); el cerdo, bovino, ovino, caprino, camélidos sudamericanos, equinos, otras especies de mamíferos, aves y excepcionalmente el hombre. La sarcocistosis en los animales generalmente es asintomática y se encuentra ampliamente difundida a nivel mundial, también está considerada como zoonosis; siendo el hombre el hospedero definitivo de *Sarcocystis suis* y *S. bovis* sin. *Sarcocystis hominis* que efectúan un ciclo intestinal. Pero al parecer el hombre actúa también como hospedador intermediario de *Sarcocystis lindemanni*, que desarrolla sarcoquistes en los músculos esqueléticos. (Soulsby, 1987; Quiróz, 1990; Tello, 2000; Moreno, 2003; Apt, 2013).

1.2. *Sarcocystis*

Es un parásito protozoario intracelular obligatorio, pertenece al Phylum Apicomplexa. Señalan que alrededor de 130 especies constituyen el género *Sarcocystis*; para establecer las diferencias entre especies se considera el grado de patogenicidad, estructura, ultraestructura de las paredes quísticas y ciclo biológico. Se ha reportado prevalencias altas en una variedad de hospederos, incluyendo mamíferos, reptiles, aves y peces. (Chileno, 2009).

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Phylum APICOMPLEXA Levine, 1986

Clase SPOROZOASIDA Leuckart, 1879

Subclase COCCIDIASINA Leuckart, 1879

Orden EUCOCCIDIORIDA Léger y Duboscq, 1910

Suborden EIMERIORINA Léger, 1911

Familia SARCOCYSTIDAE Poche, 1913

Subfamilia SARCOCYSTINAE Poche, 1913

Género SARCOCYSTIS Lankaster, 1882

1.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

1.3.1. Ooquistes

Poseen dos esporocistos con cuatro esporozoitos cada uno y a diferencia de los ooquistes de *Isospora* se eliminan esporulados en las heces. La cubierta ooquistica es muy tenue y delicada, por lo que, durante la dehiscencia de la célula hospedadora o durante el tránsito intestinal, se rompe fácilmente liberando los dos esporocistos esporulados, por ende, es más común encontrarlos en las heces del HD. El hospedero intermediario se infecta a través de la ingestión de ooquistes (con 2 esporocistos), esporocistos libres (con cuatro esporozoitos) o ambos vehiculados por alimentos generalmente de origen vegetal y/o agua de bebida. (Cordero *et al.*, 1999).

Los esporocistos son elipsoides, carecen de cuerpo de Stieda, en su interior además de los esporozoitos contienen un residuo granular disperso (generalmente) o con forma de mórula y se localizan lateralmente o en uno de sus polos. El tamaño es variable y oscila entre 12 – 16 x 9 – 11 μm . (Cordero *et al.*, 1999; Urquhart *et al.*, 2001; Pereira, 2005).

1.3.2. Quistes (sarcoquistes)

La localización más común de los quistes es la musculatura estriada esquelética y cardíaca. Mayormente son fusiformes y microscópicos, sin embargo, también pueden presentar forma globosa y ser macroscópicos como los del esófago. Los quistes macroscópicos se aprecian distribuidos como rayas blanquecinas en la dirección de las fibras musculares; estructuralmente contienen septos (capa amorfa de material granular que se dirige al interior del quiste) y cámaras repletas de numerosos bradizoítos. Las localizaciones más comunes son el esófago, lengua, diafragma, músculos de la cara, intercostales y corazón (Cordero *et al.*, 1999).

El tamaño, la morfología y las características de la pared quística son variables; las últimas son fundamentales para identificar a las especies. Reportan una variedad de dimensiones que oscilan de $0.5\ \mu m$ a $5.0\ \mu m$; otros refieren un aproximado de $720 \times 240\ \mu m$. La pared quística puede ser delgada ($0.3 - 0.5\ \mu m$) o gruesa ($6 - 7\ \mu m$) y presentar estructuras o prolongaciones de tipo digitiforme, en empalizada, a modo de flecos, etc., estos caracteres también sirven para la identificación. (Cordero *et al.*, 1999; Urquhart *et al.*, 2001; Pereira, 2005).

1.3.3. Los merontes (esquizontes)

La localización de los merontes es el endotelio de los vasos sanguíneos del hospedero intermediario. Resultan de la reproducción múltiple por merogonia y al madurar originan a los merozoítos. Puede ocurrir más de una generación merogónica dependiendo de la especie. Tamaño promedio de $7 \times 3\ \mu m$. (Pereira, 2005).

1.3.4. Bradizoítos

Se observan dentro de los sarcoquistes, son de forma alargada semejante a una banana, es la forma infectante para el hospedero definitivo. Tamaño aproximado de 15 x 5 μm . (Pereira, 2005).

1.4. ESPECIES DE *Sarcocystis* REPORTADOS EN BOVINOS

Se han reportado tres especies; *Sarcocystis cruzi* (*S. bovicanis*), *Sarcocystis hirsuta* (*S. bovifelis*) y el *Sarcocystis hominis* (*S. bovihominis*) (Soulsby, 1987; Dubey *et al.*, 1989).

1.4.1. *Sarcocystis cruzi*

Los hospederos intermediarios son el ganado bovino (*Bos taurus*), el bisonte norteamericano (*Bisontes bisontes*), el bisonte europeo (*Bison bonasus*) y el banteng (*Bos javaticus*). (Dubey *et al.*, 2016.).

Hospederos definitivos, el perro (*Canis familiaris*), el coyote (*Canis latrans*), el zorro común o rojo (*Vulpes vulpes*), el zorro cangrejero (*Cerdocyon thous*), el mapache (*Procyon lotor*), el perro mapache o tanuqui (*Nyctereutes procyonoides*) y el lobo (*Canis lupus*). (Dubey *et al.*, 2016).

Los merontes encontrados en las células endoteliales son bastante pequeños, midiendo 2-8 μm de diámetro. En contraste, los quistes con bradizoítos pueden ser muy grandes y visibles a simple vista como rayas blanquecinas que discurren en la dirección de las fibras musculares. Se ha reportado que alcanzan varios centímetros de longitud, pero mayormente oscilan entre 0.5-5.0 mm. La pared del quiste es delgada y lisa y tiene un pequeño número de protrusiones aplanadas de 0.3-0.6 μm de largo, sin fibrillas (Taylor *et al.*, 2007).

Los quistes miden alrededor de $183 - 417 \times 20 - 98 \mu m$ y son de pared delgada ($< 1.0 \mu m$). Localizados mayormente en el corazón, de alta frecuencia en el músculo esquelético, también encontrado en el SNC (Dubey *et al.*, 2016).

1.4.2. *Sarcocystis hirsuta*

Los merontes de primera generación miden de $37 \times 22 \mu m$ y contienen más de 100 merozoitos. Los merontes de segunda generación cuando maduran miden de $13.9 \times 6.5 \mu m$ y contienen hasta 35 merozoitos. Se han encontrado quistes $> 8 mm \times 1 mm$; la pared del quiste es gruesa ($3-7 \mu m$) y pueden ser visibles a simple vista como rayas blanquecinas que discurren en la dirección de las fibras musculares. No se han encontrado en el corazón ni en el SNC. (Taylor *et al.*, 2007; Dubey *et al.*, 2016).

La especie es considerada ligeramente patógena, lo mencionado se debería a los resultados obtenidos en base a infecciones experimentales, en dichos estudios se alimentó a terneros con 100.000 o más esporocistos; posteriormente se observó manifestaciones febriles, diarreas y ligera anemia; ningún ejemplar murió. En la necropsia no se observaron lesiones hemorrágicas. (Dubey *et al.*, 2016).

1.4.3. *Sarcocystis hominis*.

Hospederos definitivos, el ser humano (*Homo sapiens*), el Mono Rhesus (*Macaca mulatta*), el mono cangrejero (*Macaca fascicularis*), el babuino (*Papio cynocephalus*), y posiblemente el chimpancé (*Pan troglodytes*). (Dubey *et al.*, 2016).

El tamaño de los quistes oscila entre $0.7-2.6 mm \times 50-150 \mu m$, son de pared gruesa ($>6 \mu m$). No se han encontrado en el corazón. (Taylor *et al.*, 2007); (Dubey *et al.*, 2016).

1.5. CICLO BIOLÓGICO

El parásito posee un ciclo biológico indirecto, requiere de un hospedero intermediario y un definitivo de forma obligatoria. A continuación, se detallará el ciclo biológico de *S. cruzi*., considerada de mayor importancia en bovinos.

Los hospederos definitivos son los perros, coyotes, zorros rojos, lobos, chacales y mapaches. Los hospederos intermediarios son el ganado bovino y el bisonte. El H.D se infecta cuando consume tejido muscular estriado o neural (crudo o insuficientemente cocido) con presencia de quistes maduros. En el estómago e intestino por acción digestiva los quistes se rompen liberando los bradizoitos, estos se mueven activamente y penetran en la mucosa del intestino delgado para diferenciarse en micro y macrogametocitos. Seis horas post ingestión de los quistes, los gametocitos se encuentran en la vacuola parasitófora dentro de las células caliciformes cerca a los extremos de las vellosidades o en la lámina propia. (Cordero *et al.*, 1999; Dubey *et al.*, 2016).

Los micro y macrogametocitos continúan su diferenciación, formando microgametos y macrogametos. Los microgametos abandonan el enterocito y nadan por el lumen localizando a los macrogametos finalmente se fusionan, ocurriendo la fecundación. Posteriormente, alrededor del cigoto se desarrolla una pared y se forma el oocisto. El oocisto contiene un núcleo grande con 1 ó 2 nucleolos prominentes, y varios gránulos PAS-positivos. A medida que progresa la esporulación, el núcleo se alarga y se hace paralelo al eje longitudinal del esporonte. El núcleo alargado se divide en 2 núcleos, y se posicionan 1 en cada polo del esporonte. Luego los núcleos se someten a una segunda división transversal, igualmente el citoplasma se divide transversalmente en 2 esporoblastos. El esporoblasto contiene 2 núcleos y estos se desplazan hacia los polos opuestos, finalmente los esporoblastos quedan rodeados de una pared eosinofílica; convirtiéndose en esporocistos. Aparentemente por una tercera división nuclear, en cada esporocisto se forman 4 esporozoitos. La esporulación es asincrónica por esa razón pueden encontrarse oocistos no esporulados y esporulados simultáneamente. (Cordero *et al.*, 1999; Dubey *et al.*, 2016).

La pared del oocisto es delgada y se rompe con frecuencia, liberando a los esporocistos en el lumen intestinal, luego serán eliminados en las heces. En ocasiones también se excretan oocistos no esporulados y parcialmente esporulados. Los períodos de prepatencia y patencia varían, pero en la mayoría de especies de *Sarcocystis*, los oocistos se excretan primero y pueden encontrarse en las heces entre 7 y 14 días post ingestión de quistes. Los oocistos persisten viables hasta un año en condiciones ambientales de climas templados, en frigorífico mantienen su capacidad infectante por 2 años. (Cordero *et al*, 1999; Dubey *et al*, 2016).

El hospedero intermediario se infecta al ingerir oocistos, esporocistos libres o ambos vehiculados por alimentos o agua. El destino del esporozoito, desde el momento de la ingestión del esporocisto hasta el inicio de su desarrollo en las arterias de los ganglios linfáticos mesentéricos, es desconocido. Los esporozoitos de *S. cruzi* se encontraron por primera vez en el lumen y en el endotelio de las arterias entre 4-7 DPI. En ese tiempo, se han observado zoitos libres en las arterias de los ganglios linfáticos mesentéricos. Mediante la circulación general logran alcanzar otros órganos en cuyos vasos sanguíneos (específicamente en células endoteliales) se multiplican asexualmente por merogonia, produciendo merozoitos. Las esquizogonias de primera generación empiezan a desarrollarse en las células endoteliales a los 7 DPI y su desarrollo puede completarse a los 15 DPI. Los esquizontes de segunda generación se han observado en el endotelio entre los 19 a 46 DPI, predominan en los capilares, pero también en las pequeñas arterias, virtualmente en todo el cuerpo. Estos esquizontes son muy numerosos en los glomérulos del riñón. Ambos, esquizontes de primera y segunda generación se encuentran dentro del citoplasma del hospedero y no están rodeados por la vacuola parasitófora. (Dubey *et al*, 2016).

Los merozoitos se forman en la periferia del esquizonte y entre los 24-46 DPI pueden encontrarse en frotis sanguíneo, coincidente con la maduración de la segunda generación de esquizontes. Los merozoitos intracelulares contienen 1 ó 2 núcleos, algunos se dividen y forman 2 merozoitos, por endodiogenia. Los

merozoitos extracelulares suelen aparecer a menudo degenerados. El esquizonte de segunda generación de *S. cruzi* se desarrolla en prácticamente todos los órganos (los de *S. hirsuta* se limitan a los músculos. Los esquizontes son fases temporales que muchas veces desaparecen antes de formar sarcocistos. El lugar de desarrollo de la esquizogonia cambia progresivamente de los capilares a las vénulas y de estas a las venas. (Dubey *et al*, 2016).

Los merozoitos liberados en la última generación de esquizogonia se dirigen a los músculos estriados, penetran la célula muscular y se inicia la fase quística; cabe resaltar que se pueden formar sarcocistos en tejido neural. El merozoito intracelular es rodeado por una vacuola parasitófora y se transforma de redondo a ovoide, dando lugar al metrocito o célula madre. Después de reiteradas divisiones, se originan los bradizoitos o merozoitos quísticos, constituyendo la forma infectante para el HD. Los quistes maduran y se convierten en potencialmente infecciosos alrededor de 75 DPI, solo estos pueden infectar al HD. Los quistes pueden permanecer durante toda la vida del HI, pero muchos comienzan a desaparecer después de 3 meses. La ruptura de los quistes puede iniciar la respuesta del hospedero, pero los bradizoitos liberados no inician un nuevo desarrollo, es decir, no hay una reactivación de la infección crónica, independientemente del estado inmunitario del hospedero. (Cordero *et al*, 1999; Dubey *et al*, 2016).

1.6. PATOGENICIDAD

La patogenicidad y el ciclo biológico se determinaron mediante diversas investigaciones; los referidos estudios permitieron demostrar que a consecuencia de la reproducción asexual del parásito ocurren diversas lesiones a nivel del endotelio vascular de capilares y arteriolas de la mayoría de órganos del animal. Existen ciertas especies de *Sarcocystis* que poseen un elevado grado de patogenicidad para sus hospederos intermediarios, cabe destacar a *Sarcocystis bovicanis*, *S. suihominis* y *S. ovis* que aún en infecciones leves, pueden ocasionar la muerte. (Quiroz, 1990; Inga, 2014).

1.7. PATOGENIA

La capacidad de multiplicación, la localización de esquizogonia, proliferación de esquizontes y la posibilidad de alcanzar el SNC dependen exclusivamente de la especie parasitaria; lo señalado le otorga al parásito un poder patógeno mayor o menor. Por otro lado, se ha considerado que, la dosis infectante y el ritmo cronológico de las reinfecciones en relación con las especies de *Sarcocystis*, juegan un rol muy importante en la patogenia. Respecto a los factores dependientes del hospedero se considera el estado inmunológico; por lo tanto, la gestación, estrés, estado nutricional y lactación suelen ser los principales predisponentes para favorecer la gravedad de la infección. (Galvis y Agudelo, 2010).

1.7.1. EN EL HOSPEDERO INTERMEDIARIO

Inicia con la fase proliferativa. Se señala que al producirse la ruptura de la célula hospedera a consecuencia de la multiplicación asexual que el parásito realiza en las células endoteliales de la túnica íntima vascular, provoca endoarteritis y aumento de la permeabilidad capilar, lo indicado favorece la extravasación de líquidos, sangre y células móviles. En ciertos casos, originan alteraciones morfológicas de mayor profundidad afectando la capa muscular, con vacuolización e infiltración leucocitaria en la túnica media, lo descrito mayormente ocurre en vasos de mediano calibre. Puede suceder un incremento de la presión sistémica a consecuencia de la obstrucción del lumen vascular ocasionado por restos celulares que persistieron en las paredes de los vasos y en el torrente sanguíneo, la secuela de lo explicado, es la aparición de edemas y hemorragias. También se han descrito lesiones resultantes de la respuesta inmunitaria agresiva, similar a una reacción de hipersensibilidad tardía (de tipo IV), que tiene lugar en el endotelio vascular de órganos como el riñón, hígado, pulmón del ganado bovino, observando una reacción inflamatoria local y acumulación de mononucleares en tejidos vasculares (Cordero *et al.*, 1999).

Si la infección ocurre en hembras gestantes, la multiplicación asexual tiene lugar en cotiledones placentarios, células mioepiteliales y ocasionalmente, en anejos fetales; conllevando a la aparición de extensas áreas de infiltración de mononucleares y necrosis tisular; lo indicado anteriormente puede terminar en abortos y muertes fetales, generalmente a partir de la segunda mitad de la gestación. (Cordero *et al.*, 1999).

La segunda es la fase quística y se caracteriza por dos tipos de lesiones que se detallarán a continuación. El primer tipo es la miositis eosinófila, descrita con frecuencia en el vacuno, está relacionada con la existencia de altos niveles de IgE y altas intensidades de parasitación muscular. El segundo tipo es el más frecuente y constante, se caracteriza por infiltración de mononucleares en la zona perivascular y en la periferia de las fibras musculares parasitadas aparentemente sanas. La reacción más notoria se produce en las células musculares en proceso de degeneración, con quistes abiertos, donde predominan los neutrófilos y mononucleares (destacando los macrófagos); finalmente evolucionan a formación de granulomas de células gigantes, o a fibrosis y calcificaciones que dificultan la fisiología de la contracción muscular (Cordero *et al.*, 1999).

Los sarcoquistes inmaduros en el músculo se pueden detectar a los 45 - 60 días de la ingestión de esporoquistes, y son infectivos aproximadamente a los 70 días (Romero, 2009). Posterior a la formación de quistes no se observa respuesta patológica, no obstante, el hospedero intermediario sufre retraso en su crecimiento (Godoy, 2006).

Se ha verificado que determinadas sustancias obtenidas a partir del extracto de bradizoitos lisados, a los que se les da el nombre de sarcocistina (sustancia proteica que posee una endotoxina con actividad neurotóxica), cuyo efecto se manifiesta a nivel del miocardio y tejido nervioso gastrointestinal (Romero, 2009). Dichas sustancias administradas por vía intravenosa, pueden ocasionar hemorragias, parálisis, edemas e incluso la muerte. Se cree que la ruptura de quistes con liberación y muerte de los bradizoitos, muy frecuente en infecciones naturales como experimentales, podrían tener una acción tóxica similar a la descrita. (Cordero *et al.*, 1999).

1.7.2. EN EL HOSPEDERO DEFINITIVO

En el hombre, el parásito se localiza en la lámina propia del intestino delgado. A consecuencia de la reproducción parasitaria se produce la secreción o excreción (o ambas) de sustancias resultantes del metabolismo de *Sarcocystis* que, a su vez, logra inducir la liberación de mediadores de la inflamación. Se produce enteritis con infiltración de PMN y presencia de eosinófilos. Se observa necrosis, posible secuela de una reacción autoinmunitaria (Becerril, 2011).

Se ha reportado que el consumo de microquistes de *S. lamarcanis* provoca cuadros altamente patógenos en perros presentando anorexia, pirexia, diarrea mucosanguinolenta y muerte posterior a los 2 días; en cambio en perros inoculados con macroquistes de *S. aucheniae* se observaron únicamente diarreas mucosas (Hinostroza, 2012).

1.8. CUADRO CLÍNICO

En los animales de granja se ha encontrado una prevalencia alta de infecciones por *Sarcocystis* spp., la mayoría de los animales no presentan síntomas y se descubre el parásito en la necropsia. Sin embargo, también han existido escasos brotes de la enfermedad clínica. (Taylor *et al.*, 2007).

1.8.1. EN EL HOSPEDERO INTERMEDIARIO

Para determinar el cuadro clínico se realizó investigaciones provocando la enfermedad de manera experimental. El curso de la infección tiene una fase inicial que coincide con las multiplicaciones asexuales en el endotelio vascular y los signos clínicos son característicos de una sarcocistosis de curso agudo y la segunda fase, de localización muscular, que da lugar al desarrollo de un proceso crónico. (Cordero *et al.*, 1999).

La sarcocistosis aguda, comprobada de manera experimental, en pequeños y en grandes rumiantes; se realizó mediante la inoculación de 100 000 a 200 000 e incluso más esporocistos (de acuerdo a la especie de *Sarcocystis*), provocando, en ciertos casos, la muerte de los animales. Se afirma que los hospederos progresan con un cuadro clínico similar al de la infección experimental, y posterior al periodo de incubación que fluctúa entre 30 a 45 días se observan las manifestaciones clínicas. (Cordero *et al.*, 1999).

En la forma aguda se describe una variedad de signos clínicos, incluyendo un cuadro febril, hipertermia, decaimiento general, apatía, tristeza, inapetencia, polipnea y taquicardia. Los animales pierden peso, en terneros, corderos y cabritos ocurre a partir de las tres semanas; en adultos desde de la octava semana post infección. Asimismo, se ha descrito signos cutáneo-mucosos, en vacunos se ha observado alopecia en las orejas, en la porción distal de los cuatro miembros y en la base de

la cola. En ovejas, la lana se torna quebradiza. Por otro lado, se ha reportado en terneros lesiones interdigitales, laminitis, erosiones en carpo y tarso. Las mucosas se encuentran pálidas. Y mediante palpación se detecta linfadenitis periférica generalizada. (Cordero *et al.*, 1999).

Se han descrito también signos nerviosos en ovejas y cabras incluyendo alteración de la conducta, estupor, ataxia, opistotónos, nistagmo y paso galopante. Se ha reportado otros signos de los cuales destacan exoftalmia, sialorrea, edema submandibular, hematuria y trastornos de la micción. Abortos en gestantes, mayormente en ovejas y cabras. Se detecta anemia a partir de la tercera o cuarta semana, generalmente de tipo normocítica – normocrómica, no obstante, se ha reportado en terneros casos de anemia del tipo macrocítica – hipocrómica. (Cordero *et al.*, 1999).

S. cruzi en infecciones severas produce fiebre, anorexia, caquexia, disminución de la producción láctea, diarrea, espasmos musculares, anemia, hiperexcitabilidad, debilidad, postración y muerte; las infecciones en gestantes durante el último trimestre de la gestación, puede terminar en abortos. Los terneros que se recuperan de la enfermedad grave, pueden presentar un escaso desarrollo y, finalmente morir caquécticos. Señalan que las infecciones son de mayor importancia en rumiantes y cerdos en crecimiento, ya que provocan anemia subclínica y disminución del aumento de peso (Taylor *et al.*, 2007).

En la sarcocistosis crónica los signos están determinadas por la localización muscular de los parásitos, es poco específico y discreto. Si las miodistrofias se localizan en la musculatura de la cara, lengua, faringe y esófago, se pueden detectar trastornos de masticación, insalivación y deglución (de mayor persistencia); si afectan el esfínter vesical trastornos de la micción (anuria); trastornos de la locomoción, si afectan a la musculatura esquelética, e incluso de la funcionalidad cardíaca. (Cordero *et al.*, 1999).

1.8.2. EN EL HOSPEDERO DEFINITIVO

Existen ciertas especies de *Sarcocystis* que pueden provocar un cuadro clínico en los hospederos definitivos, pero generalmente los casos son subclínicos. En un estudio realizado con voluntarios que ingirieron carne bovina y porcina infectada con quistes de *S. hominis* o *S. suihominis* respectivamente, los efectos fueron; vómitos, diarrea y dificultad respiratoria. Los síntomas fueron más acentuados en voluntarios que consumieron carne de cerdo en comparación con aquellos que comieron carne de vacuno infectada. En investigaciones anteriores además de los signos descritos precedentemente, *S. suihominis* provocaría también sudoración, escalofríos y colapso de la circulación, mencionan que los signos empezaron a las 6 a 24 horas post ingestión y continuaron hasta por 12 a 24 horas. (Godoy, 2006; Dubey *et al.*, 2016).

En otra investigación para determinar los signos clínicos en carnívoros, se utilizaron perros, gatos, coyotes, zorros, y mapaches, estos fueron alimentados con tejidos infectados que contenían numerosas especies de *Sarcocystis* y finalmente se observó que eliminaron esporocistos en las heces, pero no mostraron signos clínicos. Algunos perros y coyotes vomitaron o manifestaron anorexia por uno o dos días post ingestión de la carne, pero los signos podrían ser consecuencia del cambio en la dieta, es decir de comida de laboratorio a carne cruda. (Dubey *et al.*, 2016).

1.9. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de la sarcocistosis aguda es complejo, ya que la sintomatología no es específica y se puede confundir con otros procesos patológicos, y es poco probable encontrar parásitos en los tejidos de bovinos infectados en la fase aguda. Sin embargo, en infecciones severas del ganado, el diagnóstico es mediante la demostración histológica de esquizontes en vasos sanguíneos del riñón o del corazón y durante la necropsia o biopsia observando los quistes musculares. Generalmente, los casos de sarcocistosis sólo se diagnostican observando los quistes macroscópicos durante la inspección de la carne o mediante microscopía. Los cambios musculares degenerativos son similares a los de la deficiencia de la vitamina E – selenio, no obstante, la última carece de respuesta celular inflamatoria. (Taylor *et al.*, 2007; Dubey *et al.*, 2016).

1.9.1. DIAGNÓSTICO ANTE MORTEM

Se puede realizar un diagnóstico presuntivo de sarcocistosis aguda en base a anemia, anorexia, fiebre, salivación excesiva, aborto, alopecia (especialmente en la cola), además hay presencia de un incremento de los niveles de LDH, SBDH, CPK, BUN y bilirrubina, o niveles disminuidos como el hematocrito. (Dubey *et al.*, 2016), este método es tedioso, requiere mucho tiempo, y no es práctico para el diagnóstico de rutina.

Por otro lado, es importante realizar también un diagnóstico diferencial de otros agentes etiológicos, pero un procedimiento bastante eficaz para comprobar la presencia de la enfermedad es a partir de criterios epidemiológicos, donde la existencia de antecedentes de sarcocistosis musculares en determinados colectivos animales y la información obtenida por el análisis del coprológico de hospedadores definitivos como el perro, pueden ser esenciales para emitir el diagnóstico. (Dubey *et al.*, 2016).

Otros métodos que se pueden utilizar son las pruebas serológicas de inmunofluorescencia indirecta y la técnica de ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA). También se puede utilizar es la hemaglutinación indirecta, utilizando bradizoitos como antígeno. El inconveniente de estas pruebas es que no son específicas para determinar la especie, pues existen antígenos compartidos entre las diferentes especies de *Sarcocystis* (Galvis y Agudelo, 2010).

La única prueba de diagnóstico ante mortem certera es la evaluación histológica del músculo, obtenido a través de una biopsia. Si se observan sarcoquistes inmaduros con merozoitos se concluye que ha sido una infección reciente; pero si se observan sarcoquistes maduros se considera una infección pasada. También se puede realizar el diagnóstico histopatológico a partir de muestras procedentes de biopsias de ganglios linfáticos superficiales, sin embargo, señalan que la prueba tiene ciertos inconvenientes, ya que los parásitos son ocupantes transitorios de las células del endotelio arterial, por lo que, en el momento de la obtención de la muestra no pueden ser detectadas, por un presunto traslado previo. (Galvis y Agudelo. 2010; Dubey *et al.*, 2016).

Existen otras técnicas para detectar la presencia del parásito por ejemplo; la extracción de ácido desoxirribonucleico (ADN), reacción en cadena de la polimerasa (PCR), el centrifugado celular, la técnica de Western Blot, geles de plata, y microscopía electrónica (Galvis y Agudelo, 2010).

Para determinar la infección los hospederos definitivos es mediante un examen coproparasitológico, por medio del cual se pueden observar los esporocistos. (Taylor *et al.*, 2007). En las deposiciones se observará los ooquistes maduros de tipo *Isospora* de unos 12.15 x 16-20 μm con cuatro esporozoítos en su interior. (Inga, 2014).

1.9.2. DIAGNOSTICO POST MORTEM

Se basa principalmente en observación de las lesiones macroscópicas, donde se pueden hallar esquizontes y merozoitos en el tejido neural y en el endotelio vascular. La sarcocistosis muscular, se diagnostica mayormente post mortem y se basa en la observación macro o microscópica de los quistes, ya sea durante la necropsia o en la inspección de la canal en el centro de beneficio. Los quistes se encuentran ubicados a lo largo de las fibras musculares y son de color blanquecino. La mayoría de quistes son microscópicos. (Galvis y Agudelo, 2010).

Para detectar los quistes microscópicos se puede utilizar diversos métodos, el primero consiste en obtener pequeñas secciones musculares, que se sitúan en placas triquinoscópicas y se analizan en el estereoscopio. Otro método es la técnica de compresión de tejido en fresco que consiste en fragmentar las muestras de tejido muscular en ejemplares de $0,5 \text{ mm}^3$ que permiten la compresión de las mismas entre dos láminas porta objetos y así obtener extendidos uniformes y translucidos. Posteriormente a cada extendido se adiciona una gota de azul de metileno al 0,1% como medio de contraste y se observan al microscopio a diferentes aumentos. (Salas *et al.*, 2010). Una técnica similar es la que describe Cabrera, (2008); y se realiza mediante un raspado profundo de la muestra de tejido muscular, el raspado y sus fragmentos se colocan en dos láminas portaobjetos, se añade una gota de agua destilada o suero fisiológico y se procede a comprimir los tejidos, finalmente los extendidos se observan al microscopio.

Otros métodos se basan en la observación de quistes en cortes histológicos o separados del tejido que los rodea mediante la prueba de digestión muscular. Como resultado de diversos estudios de prevalencia de *Sarcocystis* en hospederos intermediarios, se ha logrado comprobar que la prueba de digestión muscular es la más segura para la obtención

de los bradizoitos. El método de la tripsina es muy útil y se pueden obtener quistes intactos permitiendo examinar detalladamente la pared del quiste, lo cual ayuda a determinar la especie de *Sarcocystis*. (Galvis y Agudelo, 2010).

En la necropsia del hospedero definitivo, se puede observar ooquistes en el tejido intestinal utilizando microscopio óptico (Inga, 2014).

1.10. TRATAMIENTO

Señalan que no existe un tratamiento eficaz para la infección del hospedero definitivo ni el hospedero intermediario; sin embargo, refieren que cuando ocurre un brote en el ganado, es recomendable utilizar el amprolio y la salinomicina para aplacar los síntomas. Las investigaciones han permitido demostrar que el amprolio a dosis de 100 mg por Kg. de peso por día desde el momento de la inoculación reduce la gravedad de la infección en terneros y corderos infectados experimentalmente y también se ha usado para el control de un brote en ovejas. En otro estudio se comprobó que la salinomicina en terneros infectados experimentalmente a dosis de 4 mg por Kg en 30 días reduce la gravedad de la enfermedad. (Taylor *et al.*, 2007; Romero, 2009).

Para controlar la sarcocistosis intestinal en los hospederos definitivos se ha experimentado con otros fármacos, se estudió la eficacia de la combinación sulfadoxina y piritamina, así como primaquina, donde obtuvieron el 100% a los 7 días post tratamiento. (Romero, 2009). También se ha demostrado que el toltrazul en dosis única de 10, 20, 30 mg/Kg al 5 %, logra inhibir la eliminación de esporoquistes en perros infectados experimental o naturalmente. (Romero, 2009).

En otro estudio se comparó el efecto de toltrazuril al 2.5 % a dosis de 15 mg/Kg versus la combinación de Piretamina y Sulfadoxina a dosis de 20 mg/Kg y 1 mg/Kg respectivamente; logrando el 100 % de eficacia en el control de sarcocistosis canina mediante el uso toltrazuril durante cinco días consecutivos en comparación a los otros productos utilizados. Pero se considera que, aunque los resultados son muy alentadores no es práctico aplicarlo en nuestro entorno (Romero, 2009).

1.11. PREVENCIÓN Y CONTROL

Las medidas de control deberán orientarse a interrumpir el ciclo biológico del parásito, procurando la prevención de la infección en carnívoros y por ende evitando que sus heces contaminen las áreas donde se alimentan los vacunos (considerando que los H.D infectados eliminan millones de esporoquistes al medio ambiente), adicionalmente diversos investigadores han recomendado que los animales muertos deben ser incinerados o enterrados en fosas profundas, para evitar que sean consumidos por perros, gatos, u otros depredadores. También han indicado que los carnívoros que convivan de cerca a los hospederos intermediarios deben ser alimentados exclusivamente con carne cocida o alimento concentrado o restringir su acceso a las pasturas y al área de almacenamiento de alimentos. Por otro lado, es recomendable realizar un manejo estricto de heces de carnívoros y heces humanas a fin de evitar que entren contacto con el alimento y el agua de bebida del ganado bovino. La mejor medida de prevención es la implementación de programas de educación sanitaria, y el mejoramiento de las inspecciones veterinarias. (Cordero *et al.*, 1999; Acha y Szyfres, 2003; Godoy, 2006).

En diferentes estudios realizados por Fayer en el 2004, se hace mención a la cocción y congelación como tratamientos adecuados para la carne parasitada con *Sarcocystis*, se reporta que dichos procedimientos ejercen un efecto letal sobre los quistes. Cuando se utilizan cocciones a 60, 70 y 100° C, por un espacio de 20, 15 y 5 minutos, respectivamente, se logra eliminar los bradizoitos; y en congelación a -4 y -20 °C se demostró el mismo efecto; sin embargo, estos métodos no logran desnaturalizar la proteína quística, puesto que, mediante

diferentes estudios se determinó que solo se desnaturalizan por medio de la utilización de la autoclave. Para evitar que los seres humanos se contagien como hospedadores intermediarios, la ingestión de esporoquistes debe de prevenirse, evitando aguas contaminadas con materia fecal de otros carnívoros. (Galvis y Agudelo, 2010).

1.12. EPIDEMIOLOGIA

Los perros y gatos que se infecten en el medio rural tienen una gran importancia epidemiológica, ya que cohabitan en estrecha relación con los HI potenciales y por ende el ciclo biológico del parásito se puede llevar a cabo; sin embargo, los carnívoros que se encuentran en zonas urbanas no tienen relevancia epidemiológica en la transmisión. Es importante aclarar que el contagio del HD se da bajo una serie de circunstancias muchas veces favorecidas por la intervención humana. Generalmente el parásito pasa desapercibido durante la inspección veterinaria por consiguiente las porciones musculares y otros restos alimenticios humanos al ser utilizados en la alimentación de perros y gatos; o también por el uso de despojos (esófago, vejiga, corazón y otros restos con microquistes) en la alimentación de los animales domésticos que conviven con el hombre rural, favorecen el contagio y diseminación del parásito. Los animales muertos no enterrados o incinerados son otra fuente de contagio accesible principalmente a los perros. En lo que refiere al hombre como HD, su infección está relacionada a sus hábitos alimenticios y culinarios relacionados a la preparación y consumo de la carne. (Cordero *et al.*, 1999).

En las canales bovinas que se someten a refrigeración a 2 °C, los quistes persisten viables durante 18 días. A -20 °C, los quistes pierden su capacidad infectante en 3 días. Por otro lado, al someter las porciones musculares a temperaturas de 45 °C, los quistes se mantienen viables durante 5 a 6 minutos; siendo necesarias temperaturas de 65 a 70 °C durante 10 minutos para ocasionar la muerte de los bradizoitos; de lo mencionado anteriormente han deducido que

las piezas cárnicas refrigeradas que se comercializan en las carnicerías serían las principales fuentes de contagio para los HD. (Cordero *et al.*, 1999).

En cuanto a los esporocistos en el medio externo tiene una supervivencia alta, por ejemplo en zonas con climas templados el parásito puede permanecer viable alrededor de un año, a 4 °C en frigorífico mantienen la capacidad infectante durante 2 años, a temperaturas debajo de 0 °C puede sobrevivir 2 meses y son resistentes en climas secos, manteniendo su viabilidad hasta por 3 meses. Lo señalado con anterioridad se debería a las características biológicas del parásito; una particularidad es que los ooquistes eliminados en las heces están esporulados, lo indicado le confiere al parásito la capacidad de sobrevivir en el ambiente externo; por otro lado, carecen de cuerpo de Stieda, razón por la cual son resistentes a los agentes químicos del medio. Adicionalmente de resalta que la difusión del parásito mediante las heces del HD se da durante un mes o más, manifiesten o no signos clínicos. (Cordero *et al.*, 1999).

La existencia de un gran número de especies parásitas, la presencia de carnívoros que conviven directamente con los bovinos y la permanencia de los esporocistos en el medio conjuntamente con la resistencia notable a los agentes adversos; contribuyen a que la sarcocistosis presente altas prevalencias, alcanzando valores de 90 – 100%. La prevalencia de una determinada especie de *Sarcocystis* depende de las conductas del hombre y de las modalidades en los sistemas de explotación bovina; en la ganadería extensiva son más frecuentes las especies que utilizan al perro como HD y en la ganadería intensiva las especies más frecuentes son las que utilizan al gato y al hombre como HD. (Cordero *et al.*, 1999).

1.13. SALUD PÚBLICA

La importancia de la sarcocistosis en la salud pública es principalmente por ser una enfermedad incluida en las ETA y también por considerarla una zoonosis tóxica, dado que existen diversos reportes de evidencias de trastornos gastrointestinales en personas que consumieron carne de CSA deficientemente cocida infectada con *Sarcocystis aucheniae* ocasionado por la acción de sustancias tóxicas que contienen los quistes. Sin embargo, también se ha reportado que el consumo de carne insuficientemente cocida de origen vacuno o cerdo con presencia de sarcoquistes maduros de *S. bovi hominis* y *S. sui hominis* respectivamente; ocasiona vómitos, diarrea, dolor abdominal intenso acompañado de transpiración, sensación de enfriamiento y fiebre; no obstante, refieren que el cuadro depende de la cantidad de carne ingerida con quistes y de la cantidad de bradizoítos que penetran las células intestinales. (Leguía *et al.*, 1989; Acha y Szyfres, 2003; Cornejo, 2009; Apt, 2013).

En el hombre, la sarcocistosis intestinal parece tener una distribución mundial; mientras que la sarcocistosis muscular solo ha sido notificada en ciertos países como Egipto, India, Malasia y Tailandia. La enfermedad afecta a un amplio rango de edades, a partir de un infante hasta un adulto de 75 años. (Acha y Szyfres, 2003; Cornejo, 2009).

1.14. PREVALENCIA DE *Sarcocystis* spp

Basándose en el análisis de tejidos obtenidos en camales, la mayoría de los bovinos en los Estados Unidos y en todo el mundo están infectados con *Sarcocystis*. En la mayoría de los casos *S. cruzi* es la más prevalente, y esta especie es fácilmente reconocible en secciones histológicas, mientras que *S. hirsuta* es difícil de diferenciar de *S. hominis* microscópicamente. Para lograr la diferenciación de especies son necesarias observaciones de la ultraestructura de las paredes quísticas, mediante microscopios de alta resolución. (Dubey *et al.*, 2016).

Estudios de prevalencia de *Sarcocystis* spp en Perú

En los camales de Lima se realizó un estudio para determinar la prevalencia de *Sarcocystis* sp en vacunos, ovinos y caprinos beneficiados utilizando el método del triquinoscopio con muestras de tejido cardíaco y esófago. Los resultados mostraron que, de 85 muestras de tejido cardíaco de ganado vacuno, 76 fueron positivas (89.5%); de 134 muestras de ganado ovino 122 fueron positivas (91.04%) mientras que de 63 muestras de ganado caprino solo en 33 (52.4%) se encontró la presencia del parásito. En cuanto a las muestras de esófago los porcentajes de parasitismo fueron los siguientes: 2% para el vacuno; 39.8% para el ovino y 76.2% para el caprino. Estos valores indicaron que el mayor parasitismo en vacunos y ovinos está localizado en el corazón, mientras que en caprinos el órgano más infestado es el esófago. Por lo tanto, existe un elevado parasitismo por *Sarcocystis* sp en el ganado beneficiado para consumo humano (Castro y Leguía, 1992).

En el camal Municipal de Lambayeque entre los meses de setiembre a diciembre del 2007 se llevó a cabo una investigación con la finalidad de determinar la prevalencia de *Sarcocystis* spp en ovinos y caprinos beneficiados. Se analizaron los músculos cardíaco, esofágico, diafragma y masetero de 89 ovinos y 93 caprinos muestreados, estos fueron posteriormente examinados mediante las técnicas al fresco e histopatológico. Del análisis señalado se logró

hallar para ovinos una prevalencia a *Sarcocystis* spp en el examen al fresco de 96.63% y al examen histopatológico 86.52 %; para caprinos la prevalencia a *Sarcocystis* spp en el examen al fresco es de 96.77 % y al examen histopatológico 75.27 %. Ambos exámenes determinaron una prevalencia relativamente alta, también se logró determinar una mayor prevalencia en los animales de 0 a 6 meses, así como en los animales procedentes del distrito de Chiclayo y se descartó que el sexo esté ligado a la presencia de *Sarcocystis* spp. Se determinó que el examen al fresco es la técnica de mayor sensibilidad para la detección de *Sarcocystis* spp ya que se observó un mayor número de positivos en comparación con el examen histopatológico aumentado las posibilidades de detección. (Cabrera, 2008).

En la investigación, “Densidad parasitaria de *Sarcocystis* spp., en miocardio de bovinos en dos centros de comercialización de carne en Lima, Metropolitana”; el objetivo fue determinar la infección y la densidad parasitaria por *Sarcocystis* spp en miocardio de bovinos de dos centros de comercialización de carne de Lima Metropolitana. Seleccionaron por conveniencia una muestra de 20 corazones de bovinos (diez de un centro de beneficio y diez de un hipermercado). El 100 % de los corazones estuvo parasitado. El miocardio de los bovinos del centro de beneficio presentó una mayor densidad parasitaria por *Sarcocystis* spp comparado con los corazones del hipermercado. Todas las muestras analizadas estuvieron parasitadas y la alta densidad parasitaria por *Sarcocystis* spp., en la muestra de los corazones del centro de beneficio, evidencia el riesgo potencial de transmisión para los consumidores (Falcón *et al.*, 2010).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LUGAR DE ESTUDIO

La obtención de las muestras se realizó en el Camal Municipal de Chachapoyas, departamento de Amazonas. El procesamiento de las muestras mediante el examen en fresco se efectuó en el Centro médico veterinario MundoVet, ubicado en la misma ciudad. Para el procesamiento histopatológico las muestras fueron transportadas al laboratorio del Hospital Regional de Lambayeque.

La ciudad de Chachapoyas se encuentra a 2339 msnm. Latitud sur 06°13'46" - Longitud oeste 77°52'17" (INEI, 2014). Según el INEI, la población al año 2015 es 28 731 habitantes.

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Se realizó un estudio piloto constituido por 50 animales, 42 resultaron positivos; proporcionando una prevalencia de 84 %; por lo tanto, $p = 0.84$; $q (1 - p) = 0.16$.

El tamaño de muestra para la investigación fue hallado mediante la siguiente fórmula.

$$n = \frac{Z^2 pq}{e^2}$$

Donde:

n = Tamaño muestral.

$Z = 1.96$ (95 % de confianza).

p = proporción de positivos (0.84) (prevalencia de 84% encontrada en el estudio piloto).

$q = 1 - p$ (proporción de negativos: 0.16).

e = precisión de estimación (0.05).

$$n = 206.52$$

Se obtuvo un tamaño de muestra mínimo de 207 bovinos, pero se logró coleccionar muestras correspondientes a 210 animales.

2.3. OBTENCIÓN DE MUESTRAS

2.3.1. MATERIALES Y EQUIPOS.

- 2 cajas de bisturí del N° 10 y N° 22.
- Equipo de disección básico (Tijera, pinza simple sin diente y mango para bisturí N° 3 y N° 4).
- 3 cajas de láminas portaobjetos.
- Recipientes de plástico con tapa hermética.
- Láminas portaobjetos y cubreobjetos.
- Agua destilada.
- Formol al 10%.
- Gotero.
- Papel tisú.
- Microscopio óptico.
- 4 cajas de tecnopor.
- Cooler.
- Ropa de trabajo (Botas, mandil, guantes).
- Fichas de registro de información.

MATERIAL BIOLÓGICO

Para el desarrollo del presente trabajo, se obtuvo muestras de tejido muscular de lengua, corazón esófago, diafragma y dorsal ancho de 210 bovinos beneficiados en el camal de Chachapoyas.

2.3.2. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.

Las muestras se colectaron en el Camal municipal de Chachapoyas durante el periodo octubre 2016 a enero 2017, de forma seriada. En dicho establecimiento el faenado de bovinos se realiza de lunes a sábado, los días lunes benefician la mayor cantidad de ejemplares. La obtención de muestras se efectuó post sacrificio, el tejido muscular obtenido fue colocado en recipientes herméticos, rotulados previamente. La codificación que se asignaba a cada espécimen consistía en colocar las iniciales BO (bovino) en segundo lugar, el número de animal y finalmente las iniciales L, C, E, D, d. a; conforme al tejido muscular obtenido de las localizaciones anatómicas explicadas en el material biológico. Preliminarmente se realizaba el registro de información (adjunto en anexos). El registro se efectuaba con la colaboración del personal que labora en el establecimiento; se anotó sexo, procedencia, raza y edad aproximada (mediante observación de la dentadura y comprobada con la ficha de ingreso del bovino).

Se obtuvo las muestras mediante incisión de tejido muscular de lengua, corazón, esófago, diafragma y dorsal ancho. El tamaño de las secciones musculares osciló entre 1,5 a 3 cm de acuerdo a la localización anatómica. Paralelamente las muestras se colocaban en el cooler, finalizada la labor eran transportadas al laboratorio del Centro médico veterinario MundoVet para su análisis posterior. En el laboratorio las muestras se conservaron a temperatura de refrigeración hasta ser sometidas al examen en fresco, generalmente el mismo día de la recolección.

2.4. MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO

2.4.1. Examen en fresco - Técnica de compresión de tejido modificada

Desarrollo de la técnica de examen en fresco.

1. Se realizó una limpieza previa y a continuación con ayuda del bisturí se efectuó una incisión para dividir la muestra en dos porciones, en seguida se procedía a ejecutar raspados sucesivos y profundos en la porción de la muestra a analizar.
2. Los raspados y sus fragmentos eran colocados en una lámina porta objeto, se añadía 2 gotas de agua destilada, y con apoyo de otra lámina porta objetos se procedía a comprimir el tejido; con papel tisú se eliminaban los excesos en los bordes y manchas resultantes.
3. La lámina era inspeccionada utilizando un microscopio monocular óptico. El extendido se examinó a menor y mediano aumento (40x y 100x).

El resultado del examen en fresco permitió la categorización del bovino como negativo o positivo a *Sarcocystis*. Se consideraba positivo al animal si presentaba al menos un quiste en cualquiera de las localizaciones anatómicas investigadas. (Registro fotográfico en la pág. 66).

2.4.2. Examen histopatológico

Las porciones musculares correspondientes a las muestras analizadas mediante el método anterior fueron fijadas en formol al 10 % y colocadas de manera individual en recipientes rotulados previamente. Posteriormente obtenidas las 1047 muestras se transportaron en cajas de tecnopor a la ciudad de Chiclayo, y finalmente se entregaron a un laboratorio de Anatomía patológica del Hospital Regional Lambayeque para el procesamiento histológico; la tinción que se utilizó fue la H y E. Finalmente, las láminas histopatológicas se examinaron con el microscopio utilizado en la evaluación del extendido en fresco.

Los datos generados fueron reproducidos en un registro definitivo considerando el código; presencia de macro y microquistes mediante los exámenes en fresco e histopatológico en las localizaciones anatómicas investigadas; edad aproximada; sexo; raza y procedencia.

2.5. ANÁLISIS DE DATOS

La prevalencia se calculó utilizando la siguiente fórmula.

$$p = \frac{\text{Nº de animales positivos}}{n} \times 100$$

Donde:

p = prevalencia.

n = número de ejemplares muestreados.

Los resultados fueron evaluados mediante la prueba de Chi – cuadrado. Para determinar si la edad, sexo, raza, procedencia están o no ligados a la presencia de quistes.

III. RESULTADOS

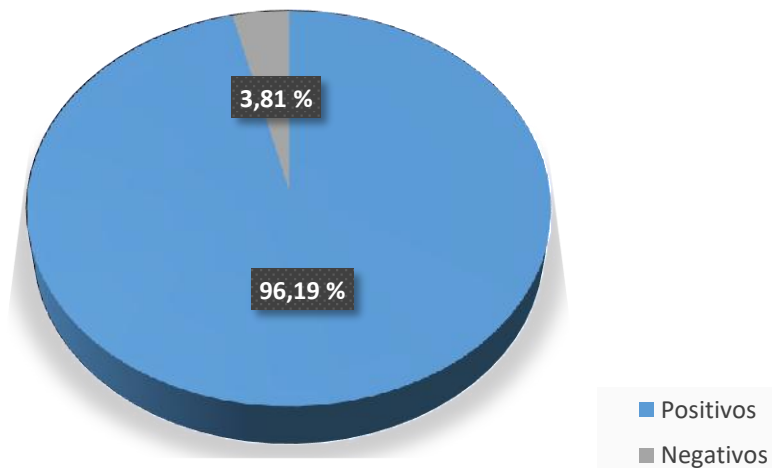
3.1. Resultados del examen en fresco.

Se obtuvieron muestras de 210 bovinos, resultaron positivos a *Sarcocystis* spp., 202 ejemplares, determinando una prevalencia de 96.19 %. El 3.81 % corresponde a los resultados negativos y sospechosos. Cabe resaltar que se consideró positivo al ejemplar, si éste presentaba al menos un quiste en cualquiera de las muestras obtenidas de las diferentes localizaciones anatómicas (lengua, corazón, esófago, diafragma y dorsal ancho).

Cuadro 1. Prevalencia de *Sarcocystis* spp., en bovinos beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017, mediante el examen en fresco.

N° de bovinos	POSITIVOS		NEGATIVOS	
	N°	%	N°	%
210	202	96.19	8	3.81

GRÁFICO 1: Prevalencia de *Sarcocystis* spp., mediante el examen en fresco.



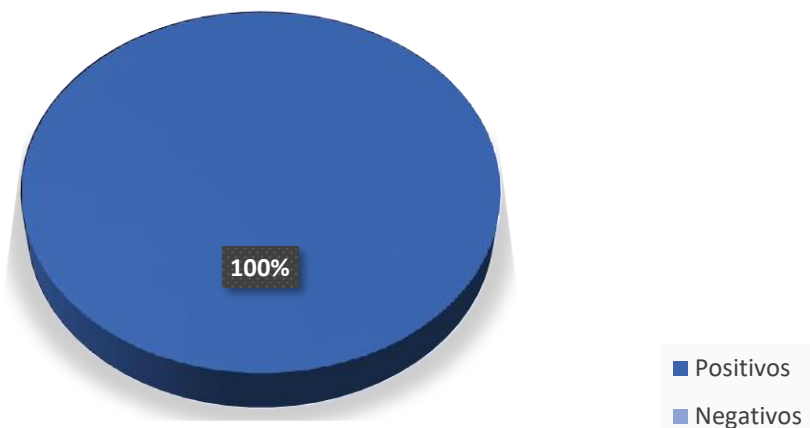
3.2. Resultados del examen histopatológico.

Las láminas histopatológicas correspondientes a 210 bovinos se analizaron, resultando positivos a *Sarcocystis* spp., 210 ejemplares, determinando una prevalencia de 100 %.

Cuadro 2: Prevalencia de *Sarcocystis* spp., en bovinos beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017, mediante el examen histopatológico.

N° de bovinos	POSITIVOS		NEGATIVOS	
	N°	%	N°	%
210	210	100	0	0

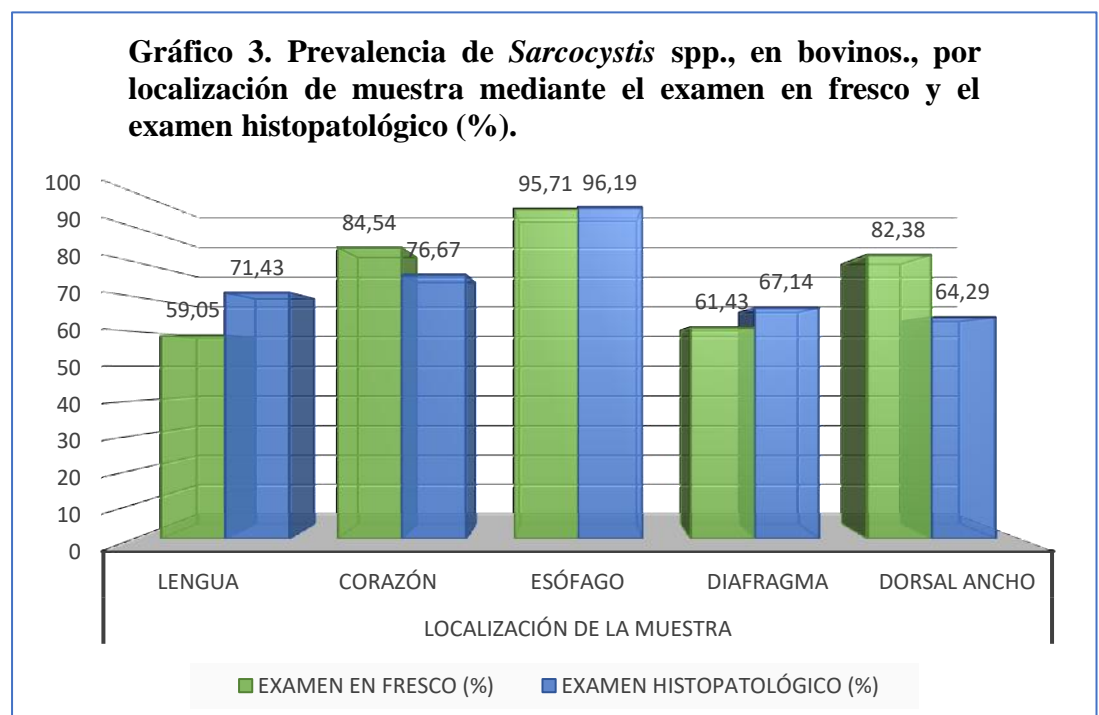
GRÁFICO 2: Prevalencia de *Sarcocystis* spp. en bovinos, mediante el examen histopatológico.



Cuadro 3. Prevalencia de *Sarcocystis* spp., según localización anatómica, en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas; mediante el examen en fresco y el examen histopatológico.

Muestra de:	Fresco				Histopatológico			
	Positivos		Negativos		Positivos		Negativos	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Lengua	124	59.05	86	40.95	150	71.43	60	28.57
Corazón ^e	175	84.54	32	15.46	161	77.78	46	22.22
Esófago	201	95.71	9	4.29	202	96.19	8	3.81
Diafragma	129	61.43	81	38.57	141	67.14	69	32.86
Dorsal ancho	173	82.38	37	17.62	135	64.29	75	35.71

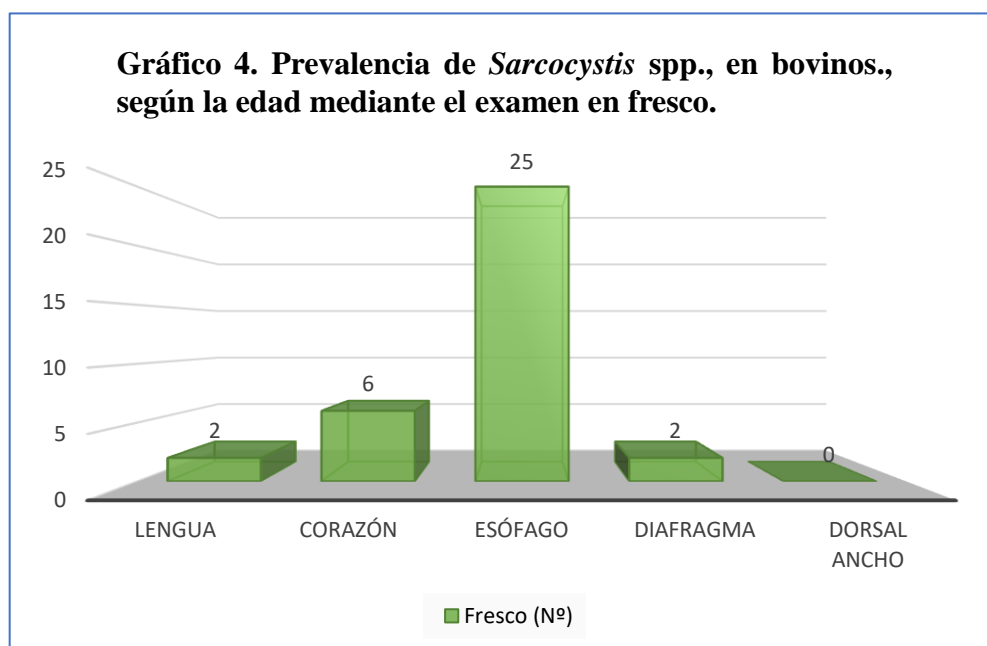
e: excepto 3 muestras de corazón que no colectaron.



Cuadro 4. Prevalencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp., según localización anatómica, en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas; mediante el examen en fresco.

	Fresco (N°)
Lengua	2
Corazón	6
Esófago	25
Diafragma	2
Dorsal ancho	0

N° - Número de bovinos afectados



Cuadro 5. Prevalencia de *Sarcocystis* spp., según edad en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas mediante el examen en fresco y el examen histopatológico.

	Fresco						Histopatológico					
	G. I		G. II		G. III		G. I		G. II		G. III	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Positivo	36	94.74	128	95.52	38	100	38	100	134	100	38	100
Negativo	2	5.26	6	4.48	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	38	100	134	100	38	100	38	100	134	100	38	100

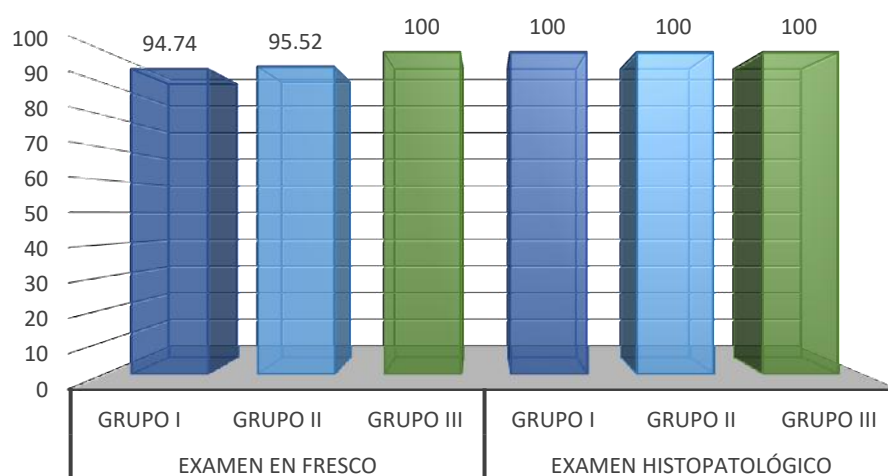
Donde:

Grupo I (G.I): 1,5 años a 2,5 años.

Grupo II (G.II): 3 años a 4 años.

Grupo III (G.III): 4,5 años a 5,5 años.

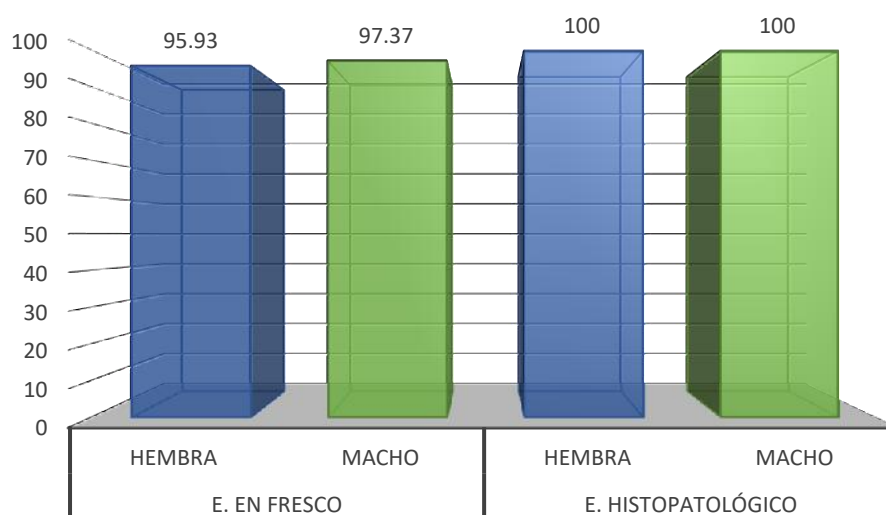
Gráfico 5. Prevalencia de *Sarcocystis* spp., en bovinos., según la edad mediante el examen en fresco y E. histopatológico (%).



Cuadro 6. Prevalencia de *Sarcocystis* spp., según el sexo, en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017; mediante el examen en fresco y el examen histopatológico.

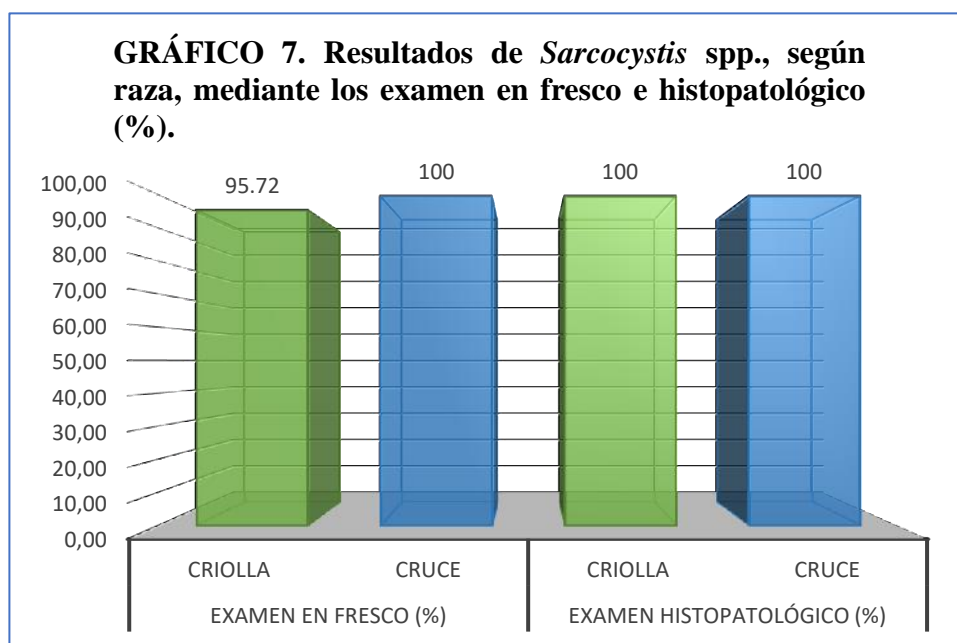
	Fresco				Histopatológico			
	Hembra		Macho		Hembra		Macho	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Positivo	165	95.93	37	97.37	172	100	38	100
Negativo	7	4.07	1	2.63	0	0	0	0
Total	172	100	38	100	172	100	38	100

Gráfico 6. Prevalencia de *Sarcocystis* spp., según sexo, mediante los exámenes: fresco e histopatológico (%).



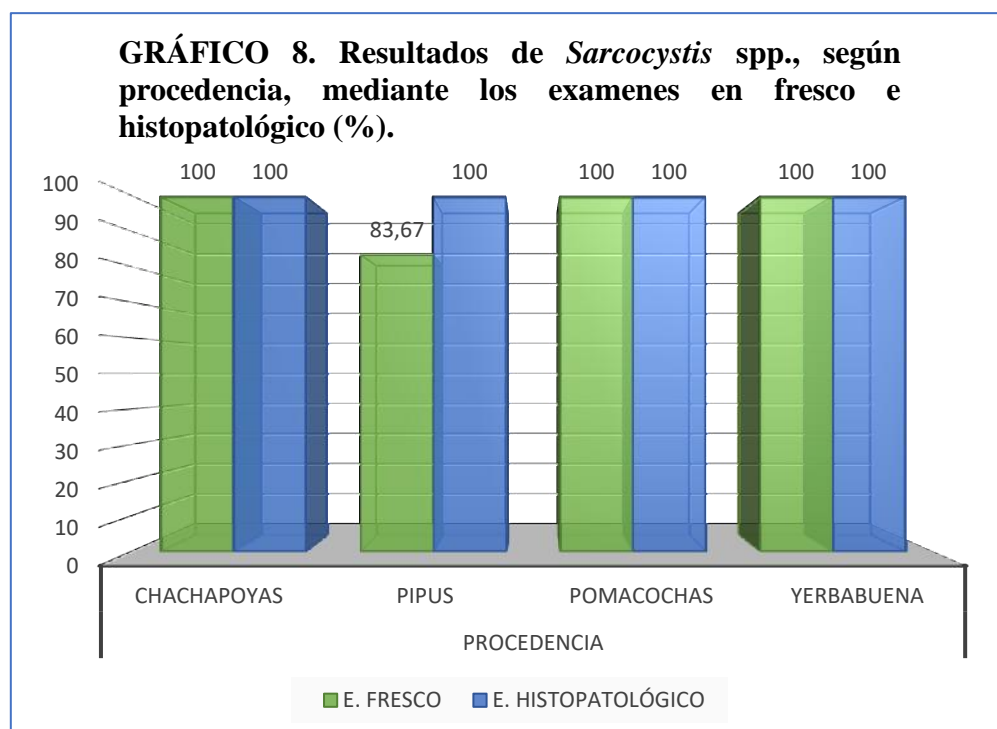
Cuadro 7. Prevalencia de *Sarcocystis* spp., según raza, en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017; mediante el examen en fresco y el examen histopatológico.

	Fresco				Histopatológico				Total
	Positivos		Negativos		Positivos		Negativos		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
Criolla	179	95.72	8	4.28	187	100	0	0	187
Cruce	23	100	0	0	23	100	0	0	23



Cuadro 8. Prevalencia de *Sarcocystis* spp., según procedencia, en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017; mediante el examen en fresco y el examen histopatológico.

Procedencia	Fresco				Histopatológico				Total	
	Positivos		Negativos		Positivos		Negativos			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Chachapoyas	3	100	0	0	3	100	0	0	3	1.43
Pipus	41	83.67	8	16.33	49	100	0	0	49	23.33
Pomacochas	1	100	0	0	1	100	0	0	1	0.48
Yerbabuena	157	100	0	0	157	100	0	0	157	74.76
Total	202		8		210		0		210	100



IV. DISCUSION

En conformidad con las técnicas de procesamiento descritas anteriormente se determinó la prevalencia de *Sarcocystis* spp., encontrando lo siguiente.

La prevalencia de *Sarcocystis* spp., mediante el examen en fresco alcanzó el 96.19 % y mediante el examen histopatológico 100 % (Cuadro 1 y 2). La diferencia encontrada en ambos resultados no es significativa, sin embargo, se deduce que lo obtenido puede deberse a diversos factores como por ejemplo; en las primeras ocho muestras procesadas mediante el examen en fresco, no se visualizó quistes y en algunas se observó estructuras no diferenciables, por ende se consideró negativas a dichas muestras; lo indicado anteriormente se debería a la inexperiencia en el procesamiento de muestras en cuyo caso pudo inducir al error. Por otro lado, los volúmenes de las muestras a analizar mediante ambos exámenes no fueron iguales, puesto que para el examen en fresco se utilizó una muestra proporcionalmente mayor.

Se determinó que ambos exámenes son recomendables para el diagnóstico de *Sarcocystis* spp., presentando un ligero margen de error por los motivos ya explicados. Los métodos utilizados en la investigación poseen ventajas y desventajas: el examen en fresco es un procedimiento simple, rápido y de bajo costo; no requiere de equipamiento sofisticado para realizar el procesamiento de la muestra, pero se necesita experiencia y un microscopio de buena resolución para observar de manera precisa; mediante el examen histopatológico, las estructuras de los quistes se observan a detalle y se pueden apreciar quistes muy pequeños; la desventaja es en cuanto al procesamiento que requiere equipos sofisticados e inversión.

Los resultados obtenidos son similares a los encontrados por Cabrera (2008) en la investigación Determinación de la Prevalencia de *Sarcocystis* spp., en ovinos y caprinos beneficiados en el Camal Municipal de Lambayeque Periodo Setiembre - Diciembre 2007; analizó muestras

correspondientes a 89 ovinos y 93 caprinos; encontrando para ovinos, una prevalencia de 96.63%, mediante el examen en fresco y 86.52%, mediante el examen histopatológico. En caprinos, la prevalencia mediante el examen en fresco fue 96.77% y mediante el examen histopatológico 75.27%.

Sin embargo, los resultados difieren a los encontrados por Luna (2008); en la investigación Determinación de la Prevalencia de *Sarcocystis* spp., en cerdos beneficiados en el Camal Municipal de Lambayeque, periodo Setiembre - Diciembre 2007; analizó muestras correspondientes a 252 cerdos, reportando una prevalencia relativamente baja de 15.86%, mediante el examen en fresco y 8.28%, mediante el examen histopatológico. Es posible que la diferencia encontrada en los resultados obtenidos, se debería a que en el ámbito de estudio de la presente investigación predomina la crianza de ganado mediante el sistema de explotación extensivo en comparación con la de la región Lambayeque (generalmente sistema de explotación intensivo).

La prevalencia de microquistes encontrada según la localización anatómica; mediante los exámenes en fresco e histopatológico fue para lengua 59.05% y 71.43 %; corazón 84.54 % y 77.78 %; esófago 95.71 % y 96.19%; diafragma 61.43 % y 67.14 %; dorsal ancho 82.38 % y 64.29% respectivamente. Adicionalmente mediante el examen en fresco se detectaron macroquistes en lengua, 2 bovinos; corazón, 6 bovinos; esófago, 25 bovinos, diafragma, 2 bovinos, no se encontraron en el músculo dorsal ancho y se observaron de 1 a 6 o más macroquistes por extendido. (Cuadro 3 y 4). La diferencia no significativa existente entre los resultados encontrados mediante ambos exámenes podría deberse a diversos factores; por ejemplo como se explicó con anterioridad, el volumen muscular a procesar mediante el examen en fresco fue proporcionalmente mayor al que se procesó en el histopatológico, además durante el procesamiento de las muestras de diafragma y dorsal ancho mediante el examen en fresco hubo que realizar hasta 5 o 6 raspados por muestra y encontrar finalmente un quiste; en cuanto a las muestras de esófago y corazón bastaban uno a dos raspados; por otro lado, resultó complicado procesar la muestra de lengua puesto que, el tejido

resultó muy frágil y los fragmentos se deprendían rápidamente, ello conllevó cierta dificultad para la detección de quistes en los extendidos en fresco; mientras que los preparados histopatológicos son secciones proporcionalmente de menor tamaño en comparación al primer método, no obstante la utilización del micrótopo que efectúa cortes con mayor precisión y el método de tinción permitieron la observación de quistes de diversas dimensiones .

Los resultados obtenidos son comparativamente similares a los encontrados por Ruas y Cunhas (2000) en su trabajo de investigación, Prevalencia de *Sarcocystis* spp. (Lankester, 1882) en bovinos clínicamente sanos en la región sur de Río Grande del Sur – Brasil; analizaron muestras de 305 animales, utilizando los métodos, examen en fresco y examen histopatológico. Encontraron quistes de *Sarcocystis* spp., en 100% de los corazones, 62.0% en el esófago, 52.8% en el masetero, 52.8% en los músculos intercostales y 47.5% de los diafragmas. Se seleccionaron al azar cincuenta y siete muestras para su procesamiento histológico. En la comparación entre el examen en fresco y el examen histológico, se encontró respectivamente, 100% y 73% de los corazones, 79% y 51.4% de esófago, 74.9% y 49.1% en el masetero, el 56,1% y el 33,3% de los diafragmas y el 50.1% y el 31.5% de los músculos intercostales.

Del mismo modo, los resultados son similares a los obtenidos por Cabrera (2008), que utilizó los métodos examen en fresco y examen histopatológico, la prevalencia encontrada en ovinos fue corazón 74.60 % y 68.54 %; esófago 73.03 % y 64.04 %; diafragma 69.66 % y 61.80 %; masetero 66.29 % y 58.43 %. No obstante, difieren de los obtenidos por Luna (2008), que empleó los métodos examen en fresco y examen histopatológico, encontrando en cerdos una prevalencia relativamente baja para el corazón 15.86 % y 8.28 %; masetero 14.48 % y 4.83 %; diafragma 9.66 % y 2.76 %; intercostal 6.90 % y 2.07 %; esófago 4.83 % y 1.38 %.

Los resultados son relativamente similares a los de la investigación ejecutada por Salas *et al.*, (2010), que empleó métodos de diagnóstico similares, denominada *Sarcocystis* spp., y su Transmisión Vertical en Bovinos Sacrificados en un Matadero del Centroccidente de Venezuela; el material de estudio que colectaron fue muestras al azar de musculatura cardíaca de 35 vacas y sus fetos (entre 4 y 8 meses de gestación), dichas porciones musculares fueron sometidas a evaluación mediante las técnicas de compresión directa e histopatología con la finalidad de determinar la presencia y número de quistes por campo microscópico y las alteraciones microscópicas. Se encontró 97% de vacas positivas y 100% de fetos negativos. Descartó la transmisión vertical de la enfermedad en bovinos.

De los animales beneficiados se encontró una diversidad de edades que oscilaron de 1.5 a 5.5 años, de acuerdo a los resultados ya expuestos se realizó la categorización en tres grupos; y se encontró que la prevalencia mediante el examen en fresco fue para el Grupo I (1.5 a 2.5 años), 95.47 %; Grupo II (3 a 4 años), 95.52 %. Grupo III (4.5 a 5.5 años) 100 %. Mediante el examen histopatológico se encontró una prevalencia de 100 % en los tres grupos (Cuadro 5). Por lo expuesto se puede deducir que los animales adultos mayores a 4 años poseen una mayor tendencia a presentar quistes de *Sarcocystis* spp; adicionalmente se resalta que en los animales de una edad \geq a los 3 años muestran una mayor cantidad de quistes de (\geq a 15 sarcoquistes por campo). Sin embargo, no se logró determinar con claridad si la edad es un factor de predisposición a la infección por *Sarcocystis*.

Los resultados concuerdan con la investigación realizada en España por Babin (1991), donde confirmaron la relación existente entre parasitación por macro y microquistes y edad del animal; donde el porcentaje de ovinos parasitados por microquistes de *Sarcocystis* a los 2 años de edad es superior al 90%; los resultados se atribuyeron a que a mayor edad el tiempo de exposición a esporoquistes también es mayor, debido a ello las prevalencias son altas en animales maduros. Sin embargo, difieren de lo encontrado por Cabrera (2008) que reportó en ovinos y caprinos, prevalencias altas que

alcanzaron el 100% en animales jóvenes; sugiriendo que los resultados se deberían a que los animales jóvenes no presentan un sistema inmunológico completamente desarrollado.

Del total de bovinos estudiados, 172 fueron hembras resultando una prevalencia de 95.93 % y 100 %; 38 fueron machos obteniendo una prevalencia de 97.37 % y 100 %, los resultados expuestos anteriormente se determinaron mediante el examen en fresco e histopatológico respectivamente (Cuadro 6). A los resultados del examen en fresco se le aplicó la prueba de Chi - cuadrado y se logró demostrar que el sexo no está ligado a la presencia de *Sarcocystis* spp.

No se han reportado investigaciones actualizadas similares en bovinos, pero se ha comparado los resultados con lo reportado en ovinos por Cabrera (2008); en el estudio analizó muestras de 20 machos y 69 hembras; mediante el examen en fresco encontró una prevalencia de 95 % en machos y 97.10 % en hembras. Mediante el examen histopatológico encontró una prevalencia de 80 % en machos y 88.41 % en hembras; concluyó que el sexo no está ligado a la presencia de *Sarcocystis* spp., en ovinos.

Del total de bovinos muestreados, existieron 187 ejemplares criollos y 23 ejemplares cruzados (mayormente cruce de *Brown swiss* con criolla) (Cuadro 7). Mediante el examen en fresco la prevalencia según raza en criollos es 95.72 % y en bovinos cruzados 100 %. En criollos y cruzados se encontró una prevalencia de 100% mediante el examen histopatológico. No fue posible concluir con certeza si la presencia de *Sarcocystis* spp., está o no ligada a alguna raza, lo señalado sería por la predominancia de bovinos criollos sobre cruzados y a que no se logró muestrear otras razas que existen en el ámbito de estudio.

No fue posible realizar la discusión con otros autores, debido a que no se han encontrado reportes de estudios similares a la presente investigación.

Para considerar el lugar de procedencia se optó por consultar las fichas de ingreso de los bovinos proporcionadas por la administración, adicionalmente se contó con las referencias proporcionadas por los trabajadores o abastecedores registrando los siguientes datos; Yerbabuena, 157 bovinos; Pipus, 49 bovinos; Pomacochas, 1 bovino y Chachapoyas, 3 bovinos (Cuadro 8); mediante el examen en fresco se encontró una prevalencia de 100 %; 83.67%; 100% y 100 % respectivamente. Mediante el examen histopatológico se encontró una prevalencia de 100% en las cuatro zonas mencionadas. A los resultados del examen en fresco se le aplicó la prueba de Chi - cuadrado y aunque el Chi – cuadrado calculado (27.26) resultó mayor que el tabulado (7.81) no se considerada determinante para concluir que la presencia de *Sarcocystis* spp esté relacionada con la procedencia de los bovinos por las razones expuestas en párrafos anteriores, indicando que los resultados negativos coinciden con las primeras muestras analizadas y por la inexperiencia en su procesamiento pudo inducir al error.

No fue posible realizar la discusión con otros autores; debido a que no se han encontrado reportes similares realizados en el lugar de estudio, previos a la investigación.

V. CONCLUSIONES

1. La prevalencia de *Sarcocystis* spp., en bovinos beneficiados en el Camal Municipal de Chachapoyas durante el periodo, octubre 2016 – enero 2017; determinada mediante el examen en fresco, alcanzó el 96.19% y mediante el examen histopatológico se obtuvo 100%.
2. La prevalencia de microquistes según localización anatómica; mediante el examen en fresco e histopatológico fue para lengua 59.05% y 71.43 %; corazón 84.54% y 77.78 %; esófago 95.71 % y 96.19 %; diafragma 61.43 % y 67.14 %; dorsal ancho 82.38 % y 64.29 % respectivamente. La prevalencia de macroquistes en el examen en fresco fue lengua, 2 bovinos; corazón, 6 bovinos; esófago, 25 bovinos y diafragma, 2 bovinos.
3. No se determinó con certeza si la prevalencia de *Sarcocystis* spp., dependen de la edad y la raza de los bovinos puesto que, existe una marcada diferencia entre el número de bovinos por cada ítem mencionado; por lo tanto, los resultados no son concluyentes.
4. Se determinó que la prevalencia de *Sarcocystis* spp., no depende del sexo.
5. Se determinó que la prevalencia de *Sarcocystis* spp., no depende de la procedencia.
6. La localización más habitual de los quistes, fue el músculo esofágico encontrando un 95.71 % en el examen en fresco y 96.19% en el examen histopatológico; la segunda localización fue el miocardio.

Por lo descrito en los párrafos anteriores se concluye que la prevalencia de *Sarcocystis* spp., en bovinos es relativamente alta. La prevalencia de microquistes en el tejido muscular de lengua, corazón, esófago, diafragma y dorsal ancho es relativamente alta; por el contrario, la prevalencia de macroquistes es relativamente baja. Por otro lado, se resalta que el sexo y la zona de procedencia aparentemente no serían factores predisponentes para la presentación de *Sarcocystis*; sin embargo, no se logró esclarecer si la edad y la raza juegan un rol importante.

VI. RECOMENDACIONES

1. INVESTIGACIÓN

- Determinar la prevalencia de *Sarcocystis* spp., en otros animales de abasto y en los hospederos definitivos (caninos y humanos).
- Se recomienda realizar investigaciones utilizando distintas razas de bovinos y determinar si *Sarcocystis* spp., tiene predilección en cuanto a la raza del hospedero intermediario.
- Determinar qué especies de *Sarcocystis* spp., afectan mayormente a los bovinos en la región.
- Evaluar la eficacia de tratamientos contra *Sarcocystis* spp., en bovinos, humanos y canes.

2. INSPECCIÓN DE CARNES

- Evaluar la carne mediante el método de examen en fresco o con otros métodos (para certificar a dicho producto como apto e inocuo para el consumo humano).

3. EDUCACIÓN SANITARIA

- Recomendar a la población en general alimentarse y alimentar a sus mascotas con carnes bien cocidas y/o congeladas previamente.
- Realizar capacitaciones frecuentes a la población en general, dichas capacitaciones deberán estar orientadas a la prevención y control de la sarcocistosis.
- Capacitar a los ganaderos instruyéndolos sobre el manejo estricto de las excretas de carnívoros; incineración o enterramiento de los animales muertos para evitar que sean depredados por carnívoros; medidas de restricción del paso a carnívoros, personas ajenas a las pasturas y ambientes donde se almacenen alimento y/o agua de bebida de los bovinos; para evitar la contaminación fecal y otros puntos que los profesionales de salud crean convenientes.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acha P, Szyfres B. 2003. *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales*. 3 ed. OPS/OMS. USA. 423 pp.
- Apt WL. 2013. *Parasitología humana*. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. 817 pp.
- Babin M. 1991. *Epidemiología y patogenia de la sarcocistosis ovina*. Tesis presentada para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid. 142 pp. *Disponible en línea*.
<http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/X/3/X3005801.pdf>
- Becerril MA. 2011. *Parasitología Médica*. 3 ed. México: McGraw-Hill. 416 pp.
- Bowman D, Carl LR, Eberhard M. 2004. *Georgis' Parasitology for Veterinarians Bowman*. 10th ed. España: Elsevier. 480 pp.
- Cabrera N. 2008. *Determinación de la Prevalencia de **Sarcocystis spp.** en ovinos y caprinos beneficiados en el Camal Municipal de Lambayeque, Periodo Setiembre – Diciembre 2007*. Tesis para optar al Título profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque. 80 pp.
- Castro J, Leguía G. 1992. *Prevalencia de **Sarcocystis sp.** en vacunos, ovinos y caprinos beneficiados en los camales de Lima*. REV. PER. BIOL. 4 (1-2): 21-24. *Disponible en línea*.
<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/viewFile/8336/7261>

- Chileno M. 2009. *Evaluación de los efectos tóxicos del contenido de dos tamaños de quistes de **Sarcocystis aucheniae** en conejos inoculados experimentalmente.* Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. *Disponible en línea.*
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/753/1/Chileno_mm.pdf

- Cordero M, Rojo F, Martínez A, Sánchez M, Hernández S, Navarrete I. *et al.* 1999. *Parasitología veterinaria.* Madrid: Mc Graw-Hill. 968p.

- Cornejo R, Chávez A, Leyva V, Falcón N, Panez S, Ticona D. 2007 *Relación entre el tamaño de los macroquistes de **Sarcocystis aucheniae** y su viabilidad en **Canis familiaris**.* Rev Inv Vet Perú 2007; 18 (1): 76-83. *Disponible en línea.*
http://ateneo.unmsm.edu.pe/ateneo/bitstream/123456789/3652/1/revista_de_investigaciones_veterinarias_del_peru10v18n1_2007.pdf

- Dubey JP, Spper CA, Fayer R. 1989. *Sarcocystosis of animals and man.* CRC Press. Boca Ratón, FL, USA. 215 pp.

- Dubey JP, Calero R, Rosenthal BM, Speer CA, Fayer R. 2016. *Sarcocystosis of Animals and Humans.* Second Edition. CRC Press - Taylor & Francis Group. Boca Ratón, FL, USA. 502 pp.

- Falcón QL, Exebio JJ, Esteban MD, Falcón GI, Fernandez M. 2010. *Densidad parasitaria de **Sarcocystis spp.**, en miocardio de bovinos en dos centros de comercialización de carne en Lima Metropolitana, Perú.* 6 pp. Descargado el 23/11/2015 - 08:28 pm
http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/parasitologia/v18_n2/pdf/a03v18n2.pdf

- Galvis L, Agudelo L. 2010. *Evaluación de la presencia de zoitos de la familia Sarcocystidae en el músculo dorsal ancho de bovinos de la planta de sacrificio y faenado del Municipio de Chía, Cundinamarca*. Trabajo de grado para optar por el título de Médico Veterinario. Universidad De La Salle. Colombia. 77 pp. *Disponible en línea*.
<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5906/T14.10%20G139e.pdf?sequence=1>

- Godoy R. 2006. *Saneamiento y detoxificación de carne de llama (**Lama glama**) con **Sarcocystis aucheniae** mediante cocción, horneado, fritura y congelado*. Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria. 77 pp. *Disponible en línea*.
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/677/1/Godoy_zr.pdf

- Hinostroza R. 2012. *Expresión de citoquinas pro inflamatorias de leucocitos de alpaca (**Vicugna pacos**) inducidos por el extracto de macroquistes de **Sarcocystis aucheniae***. Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. 71 pp. *Disponible en línea*.
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1526/1/Hinostroza_sr.pdf

- Inga M. 2014. *Efecto del extracto proteico de macroquistes de **Sarcocystis aucheniae** sobre la viabilidad y degranulación en los leucocitos de conejo (**Oryctolagus cuniculus**) in vitro*. Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. 69 pp. *Disponible en línea*.
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4144/1/Inga_lm.pdf

- Leguía G, Guerrero C, Sam R, Chávez A. 1989. *Infección experimental de perros y gatos con micro y macroquistes de **Sarcocystis** de alpacas (**Lama pacos**)*. Rev. Cienc. Vet. Lima. %: 10 – 13.

- Luna M. 2008. *Determinación de la Prevalencia de **Sarcocystis** spp. en cerdos beneficiados en el Camal Municipal de Lambayeque, Periodo Setiembre – Diciembre 2007*. Tesis para optar al Título Profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque. 84 pp.

- Moreno B. 2003. *Higiene e inspección de carnes*. 2. Madrid: Díaz de Santos. 624 pp.

- Pereira D. 2005. *Parasitología humana*. 11^a ed. Atheneu. 494 pp.

- Quiroz H. 1990. *Parasitología*. México: Limusa. 854 pp.

- Romero J. 2009. *Respuesta inmune en conejos a dos tamaños de **Sarcocystis aucheniae***. Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. *Disponible en línea*.
<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/1537>

- Rúas J, Cunha C, Silva S. 2000. *Prevalencia de **Sarcocystis** spp., (Lakester, 1882) em bovinos clinicamente sadios, Da Regiao Sul Do Rio Grande Do Sul, Brasil*. Rev. Bras. de Agrociência, v.7 n 3, p.227-230, set-dez, 2001. *Disponible en línea*.
<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/402/394>

- Salas Y, Bello A, Alvarado A, Márquez A, Rivero J, Coronado, A. 2010. ***Sarcocystis** spp. y su transmisión vertical en bovinos sacrificados en un Matadero del Centroccidente de Venezuela*. Gaceta de Ciencias Veterinarias Vol 15 N° 1 pp 28-33. Publicado el 21 de junio de 2012. *Disponible en línea*.
<http://www.ucla.edu.ve/dveterin/departamentos/CienciasBasicas/gcv/2530int2530er2530no/articulos/documasp/~vol15num1art5jul10.pdf>

- Soulsby EJ. 1987. *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. México: Interamericana. 823 pp.

- Taylor MA, Coop RL, Wall R.L. 2007. *Veterinary parasitology*. 3 ed. USA: Blackwell Publishing Ltd. 2080 pp.
- Tello R. 2000. *Coccidiosis*. Rev Diagnostico De La Univ. Cayetano Heredia Perú. 39:116-119.
- Urquhart G, Armour J, Duncan J, Jenmings F. 2001. *Parasitología Veterinaria*. 2 ed. Zaragoza: Acribia. 355 pp.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Información estadística mensual de sacrificio bovino del camal municipal de Chachapoyas (2014 a 2016).

MESES	AÑOS			
	2014	2015	2016	2017
ENERO	351	360	341	348*
FEBRERO	320	308	358	-
MARZO	339	339	347	-
ABRIL	325	323	349	-
MAYO	370	346	375	-
JUNIO	348	364	350	-
JULIO	376	367	356	-
AGOSTO	392	418	417	-
SEPTIEMBRE	390	382	332	-
OCTUBRE	401	360	372*	-
NOVIEMBRE	361	336	374*	-
DICIEMBRE	396	304	377*	-

* Población universal proyectada para periodo de estudio, en total 1471 bovinos.

Fuente: (Dirección Senasa - Amazonas, 2016)

Anexo 2. Prueba de Chi – cuadrado para prevalencia de *Sarcocystis* spp., según edad en bovinos beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas mediante el examen en fresco.

Edad (años)	Examen en fresco				Total de bovinos	X ²
	Casos positivos		Casos negativos			
1,5 - 2,5	36	(36,55)	2	(1,45)	38	0,22
3,0 - 4,0	128	(128,90)	6	(5,10)	134	0,17
4,5 - 5,5	38	(36,55)	0	(1,45)	38	1,51
TOTAL	202		8		210	1,90

Ho: La prevalencia de *Sarcocystis* spp es independiente de la edad.

Ha: La prevalencia de *Sarcocystis* spp es dependiente de la edad.

Condición.

$X^2 c \leq X^2 t$: aceptar Ho

$X^2 c \geq X^2 t$: rechazar Ho

$X^2 c$: valor estadístico o calculado.

$X^2 t$: valor crítico o tabulado.

(): Valores entre paréntesis representan las frecuencias esperadas.

Para encontrar el valor de Chi cuadrado se utilizó la siguiente fórmula.

$$X^2 = \sum \frac{(oi - ei)^2}{ei}$$

Donde

X^2 = valor calculado de Chi- cuadrado.

Σ = sumatoria.

oi =valor observado de casos positivos.

ei = valor esperado de casos positivos.

$$\begin{aligned}
X^2 &= \frac{(36 - 36.55)^2}{36.55} + \frac{(2 - 1.45)^2}{1.45} + \frac{(128 - 128.90)^2}{128.90} \\
&\quad + \frac{(6 - 5.10)^2}{5.10} + \frac{(38 - 36.55)^2}{36.55} + \frac{(0 - 1.45)^2}{1.45} \\
&\quad \text{---} \text{---} \text{---} X^2 = 1.90
\end{aligned}$$

Este valor es comparado con el valor crítico de la distribución X^2 con $(3-1) = 2$ grados de libertad. Este valor es: $0.05 (2) = 5.99$

Por tanto: $X^2_c = 1.90 < X^2_t = 5.99$

Puesto que el valor del estadístico (1.90) es menor que el valor crítico, se concluye que la prevalencia de *Sarcocystis* spp., es independiente de la edad del bovino.

Anexo 3. Prueba de Chi-cuadrado para prevalencia de *Sarcocystis* spp., según sexo en bovinos beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017.

Sexo	Examen en fresco				Total	X ²
	Casos positivos		Casos Negativos			
Hembras	165	(165.45)	7	(6.55)	172	0.03
Machos	37	(36.55)	1	(1.45)	38	0.15
Total	202		8		210	0.18

Ho: la prevalencia de *Sarcocystis* spp., es independiente del sexo del bovino.

Ha: la prevalencia de *Sarcocystis* spp., es dependiente del sexo del bovino.

Condición.

$X^2_c \leq X^2_t$: aceptar Ho

$X^2_c \geq X^2_t$: rechazar Ho

X^2_c : valor estadístico o calculado.

X^2_t : valor crítico o tabulado.

(): Valores entre paréntesis representan las frecuencias esperadas.

Para encontrar el valor de Chi cuadrado se utilizó la siguiente fórmula.

$$X^2 = \sum \frac{(oi - ei)^2}{ei}$$

Donde

X^2 = valor calculado de Chi- cuadrado.

Σ = sumatoria.

oi = valor observado de casos positivos.

ei = valor esperado de casos positivos.

$$X^2 = \frac{(165 - 165.45)^2}{165.45} + \frac{(7 - 6.55)^2}{6.55} + \frac{(37 - 36.55)^2}{36.55} + \frac{(1 - 1.45)^2}{1.45} - - - X^2 = 0.18$$

$$X^2 = 0.18$$

Este valor es comparado con el valor crítico de la distribución X^2 con (2-1) =1 grado de libertad. Este valor es: 0.05 (1) = 3.84

$$\text{Por tanto: } X^2_c = 0.18 < X^2_t = 3.84$$

Puesto que el valor del estadístico (0.18) es menor que el valor crítico, se concluye que la prevalencia de *Sarcocystis* spp., es independiente del sexo del bovino.

Anexo 4. Prueba de Chi-cuadrado para prevalencia de *Sarcocystis* spp., según raza en bovinos beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017.

Raza	Examen en fresco				Total	X ²
	Positivos		Negativos			
Criolla	179	(179.88)	8	(7.12)	187	0,11
Cruce	23	(22.12)	0	(0.88)	23	0,92
Total	202		8		210	1,03

Ho: la prevalencia de *Sarcocystis* spp., es independiente de la raza.

Ha: la prevalencia de *Sarcocystis* spp., es dependiente de la raza.

Condición.

$X^2 c \leq X^2 t$: aceptar Ho

$X^2 c \geq X^2 t$: rechazar Ho

$X^2 c$: valor estadístico o calculado.

$X^2 t$: valor crítico o tabulado.

(): Valores entre paréntesis representan las frecuencias esperadas.

Para encontrar el valor de Chi cuadrado se utilizó la siguiente formula

$$X^2 = \sum \frac{(oi - ei)^2}{ei}$$

Donde

X^2 = valor calculado de Chi- cuadrado.

Σ = sumatoria.

oi =valor observado de casos positivos.

ei = valor esperado de casos positivos.

$$X^2 = \frac{(179 - 179.88)^2}{179.88} + \frac{(8 - 7.12)^2}{7.12} + \frac{(23 - 22.12)^2}{22.12} + \frac{(0 - 0.88)^2}{0.88} - - - X^2 = 1.03$$

Este valor es comparado con el valor crítico de la distribución X^2 con $(2-1) = 1$ grado de libertad. Este valor es: $0.05 (1) = 3.84$

$$\text{Por tanto: } X^2_c = 1.03 < X^2_t = 3.84$$

Puesto que el valor del estadístico (1.03) es mayor que el valor crítico, se concluye que la prevalencia de *Sarcocystis* spp., es independiente de la raza.

Anexo 5. Prueba de Chi-cuadrado para prevalencia de *Sarcocystis* spp., según procedencia en bovinos beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas, periodo octubre 2016 a enero 2017.

Procedencia	Casos		Casos		Total	X ²
		positivos		negativos	N°	
Chachapoyas	3	(2.89)	0	(0.11)	3	0.11
Pipus	41	(47.13)	8	(1.87)	49	20.89
Pomacochas	1	(0.96)	0	(0.04)	1	0.04
Yerbabuena	157	(151.02)	0	(5.98)	157	6.22
Total	202		8		210	27.26

Ho: la prevalencia de *Sarcocystis* spp., es independiente de la procedencia.

Ha: la prevalencia de *Sarcocystis* spp., es dependiente de la procedencia.

Condición.

$X^2 c \leq X^2 t$: aceptar Ho

$X^2 c \geq X^2 t$: rechazar Ho

$X^2 c$: valor estadístico o calculado.

$X^2 t$: valor crítico o tabulado.

(): Valores entre paréntesis representan las frecuencias esperadas.

Para encontrar el valor de Chi cuadrado se utilizó la siguiente formula.

$$X^2 = \sum \frac{(oi - ei)^2}{ei}$$

Donde

X^2 = valor calculado de Chi- cuadrado.

Σ = sumatoria.

oi =valor observado de casos positivos.

ei = valor esperado de casos positivos.

$$\begin{aligned} X^2 = & \frac{(3 - 2.89)^2}{2.89} + \frac{(0 - 0.11)^2}{0.11} + \frac{(41 - 47.13)^2}{47.13} + \frac{(8 - 1.87)^2}{1.87} \\ & + \frac{(1 - 0.96)^2}{0.96} + \frac{(0 - 0.04)^2}{0.04} + \frac{(157 - 151.02)^2}{151.02} \\ & + \frac{(0 - 5.98)^2}{5.98} \quad \text{---} \quad X^2 = 27,26 \end{aligned}$$

Este valor es comparado con el valor crítico de la distribución X^2 con $(4-1) = 3$ grados de libertad. Este valor es: $0.05 (3) = 7.81$

$$\text{Por tanto: } X^2_c = 27.26 < X^2_t = 7.81$$

Puesto que el valor del estadístico (27.26) es mayor que el valor crítico, se concluye que la prevalencia de *Sarcocystis* spp., es dependiente de la procedencia.

Anexo 6. Ficha de registro de información.

CÓDIGO	S E X O	E D A D	PROCEDENCIA	R A Z A	EXAMEN EN FRESCO					EXAMEN HISTOPATOLÓGICO				
					Lengua	Corazón	Esófago	Diafragma	D. ancho	Lengua	Corazón	Esófago	Diafragma	D. ancho

Anexo 7. Resultados mediante el examen en fresco y el examen histopatológico.

Código	Sexo	Edad	Raza	Procedencia	Examen en fresco					Examen histopatológico				
					Lengua	Corazón	Esófago	Diafragma	D. ancho	Lengua	Corazón	Esófago	Diafragma	D. ancho
BO1	H	4	Criolla	Pipus	-	-	-	-	Sosp.	S +	S +	-	S +	S +
BO2	H	3	Criolla	Pipus	-	-	-	Sosp.	Sosp.	S +	S +	-	S +	S +
BO3	H	4	Criolla	Pipus	-	-	-	Sosp.	-	S +	S +	S +	S +	S +
BO4	H	3	Criolla	Pipus	Sosp.	Sosp.	Sosp.	-	Sosp.	S +	S +	S +	S +	S +
BO5	M	3	Criolla	Pipus	Sosp.	-	-	-	-	S +	S +	S +	S +	S +
BO6	H	2	Criolla	Pipus	-	-	-	-	-	S +	S +	S +	S +	S +
BO7	H	3	Criolla	Pipus	-	-	-	-	-	-	S +	S +	-	-
BO8	H	2,5	Criolla	Pipus	-	-	Sosp.	-	-	S +	S +	S +	S +	S +
BO9	H	3	Criolla	Pipus	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO10	H	3,5	Criolla	Pipus	-	S +	S +	-	-	-	-	S +	-	-
BO11	H	3	Criolla	Pipus	-	-	S +	-	-	-	-	S +	-	-
BO12	H	4	Criolla	Pipus	Sosp.	S +	-	-	-	-	S +	S +	S +	-
BO13	H	2,5	Criolla	Pipus	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO14	H	5,5	Criolla	Pipus	-	-	S +	-	S +	S +	S +	S +	-	-
BO15	H	5	Criolla	Chachapoyas	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO16	H	2,5	Criolla	Chachapoyas	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO17	H	4	Criolla	Pipus	Sosp.	-	S +	-	S +	S +	S +	S +	-	-
BO18	H	5	Criolla	Pipus	-	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +
BO19	H	5,5	Criolla	Pipus	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +

BO20	H	3	Criolla	Pipus	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO21	H	3	Criolla	Pipus	S+	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +
BO22	H	4,5	Criolla	Pipus	S+	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO23	H	5	Criolla	Pipus	-	-	S +	-	Sosp.	-	S +	S +	-	-
BO24	H	5,5	Criolla	Pipus	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO25	H	4,5	Criolla	Pipus	-	-	S +	S+	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO26	H	5	Criolla	Pipus	-	-	S +	Sosp.	Sosp.	S +	S +	S +	S +	-
BO27	H	4,5	Criolla	Pipus	-	S +	S+	-	S+	S +	S +	S +	S +	S +
BO28	H	5	Criolla	Pipus	-	S +	S+	-	S+	S +	S +	S +	-	S +
BO29	H	5,5	Criolla	Pipus	-	S +	S +	-	-	S +	S +	S +	-	S +
BO30	H	5	Criolla	Pipus	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO31	H	5,5	Criolla	Pipus	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO32	H	3,5	Criolla	Pipus	-	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +
BO33	H	4,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO34	H	3	Criolla	Pipus	-	-	S +	S+	S+	S +	S +	S +	S +	S +
BO35	H	2	Criolla	Pipus	S +	S +	S +	S +	S+	S +	S +	S +	S +	S +
BO36	H	4	Criolla	Pipus	S +	S +	S +	S +	S+	S +	S +	S +	S +	S +
BO37	H	5,5	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	S +	S+	S +	S +	S +	S +	S +
BO38	H	5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S+	S +	S +	S +	S +	S +
BO39	H	5	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	S+	S +	S +	S +	-	-
BO40	H	5,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	-	S +	S +	S +	S +	-
BO41	H	3	Criolla	Pipus	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO42	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	-	S +	-	S +	-	-

BO43	H	2,5	Criolla	Yerbabuena	-	-	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO44	H	5	Criolla	Pipus	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO45	H	4,5	C. Criolla	Yerbabuena	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO46	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	S +	S +	-	S +	S +	S +
BO47	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO48	H	1,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO49	H	3	Criolla	Pipus	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO50	H	3	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO51	H	4	Criolla	Pipus	-	S +	S +	S +	-	-	-	S +	-	S +
BO52	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	-	S +
BO53	H	5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	S +	S +	-	S +	S +	-
BO54	H	5,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	-
BO55	H	5	Criolla	Yerbabuena	S +	Sosp.	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +
BO56	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO57	H	3,5	Criolla	Yerbabuena	Sosp.	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO58	H	5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO59	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	-	S +
BO60	H	3,5	Criolla	Pipus	Sosp.	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO61	H	3	Criolla	Pipus	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO62	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO63	H	4	Criolla	Pipus	-	-	S +	-	-	S +	-	S +	-	-
BO64	H	2,5	Criolla	Pipus	S +	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	-	-
BO65	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +

BO66	H	5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	-	-	S +	-	S +
BO67	H	4	C. Criolla	Yerbabuena	S +	-	S +	-	S +	S +	S +	S +	-	-
BO68	H	3	Criolla	Pipus	-	S +	S +	S +	Sosp.	S +	S +	S +	S +	S +
BO69	H	4	Criolla	Pipus	S +	S +	S +	-	S +	S +	-	S +	-	S +
BO70	H	4	Criolla	Pipus	S +	S +	S +	S +	-	S +	-	S +	-	-
BO71	H	2,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO72	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO73	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO74	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	-
BO75	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	Sosp.	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO76	H	5	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	Sosp.	-	-	S +	S +	S +	-
BO77	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO78	H	5	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	-	-	S +	S +	-	-
BO79	H	1,5	Criolla	Pipus	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	-	S +
BO80	H	4	C. Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO81	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO82	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	-	S +	-	-	-	-	S +	S +	-
BO83	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +
BO84	H	2	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO85	H	3	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	-	S +	S +	S +	S +	S +
BO86	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO87	H	1,5	Criolla	Pipus	S +	-	S +	-	-	S +	S +	S +	-	S +
BO88	H	2	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	-	S +

BO89	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO90	H	3	Criolla	Pipus	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO91	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO92	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	-	S +	-	-	S +	S +	S +	S +	S +
BO93	H	5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO94	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	s.a	S +	S +	S +	S +	s.a	-	S +	-
BO95	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	S +	S +	-	S +	-	S +
BO96	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	S +	S +	-	S +	S +	-
BO97	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO98	H	5	Criolla	Pipus	S +	-	S +	S +	S +	-	S +	-	S +	S +
BO99	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +
BO100	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	-	S +
BO101	H	4	C. Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO102	M	3	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +
BO103	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S + (M)	S +	-	S +	S +	S +	S +	-
BO104	H	4	C. Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +
BO105	H	3	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	-
BO106	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	-	S +	-	-	S +	-	S +	S +	-
BO107	H	4	C. Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	-	S +	S +	S +	S +	-
BO108	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO109	H	2	C. Criolla	Pipus	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	-	-
BO110	H	4	C. Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO111	M	1,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +

BO112	H	4	C. Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	S +	-	S +	S +	S +	S +
BO113	H	1,5	C. Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO114	H	4	Criolla	Yerbabuena	Sosp.	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO115	H	2	Criolla	Pipus	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO116	M	3	C. Criolla	Chachapoyas	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +
BO117	H	3	C. Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	-	S +	S +	S +	-	-
BO118	M	2	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	-	S +
BO119	M	2	Criolla	Yerbabuena	Sosp.	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO120	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO121	H	2	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +
BO122	H	3	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	S +	S +	-	-	S +	-	-
BO123	H	3,5	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	-	-
BO124	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	S + (M)	S +	-	S +	-	S +	S +	-	-
BO125	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	S +	-	S +	S +	-	-
BO126	M	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	S +	-	S +	-	-	-
BO127	M	2	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	-	-
BO128	H	5	C. Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S + (M)	S +	-	-	S +	-	S +
BO129	M	2	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	Sosp.	S +	-	-	S +	-	S +
BO130	M	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO131	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO132	M	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO133	M	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO134	M	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +

BO135	H	3	Criolla	Yerbabuena	-	-	S +	S +	S +	-	-	S +	S +	S +
BO136	M	2,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO137	M	2	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	-
BO138	H	5	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	S +	-	S +	S +	-	S +
BO139	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO140	H	2	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +
BO141	M	3,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S + (M)	S + (M)	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +
BO142	M	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S +	S +	-	-	S +	-	-
BO143	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	S +	-	S +	S +	-	-
BO144	M	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	-	-
BO145	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	S +	-	S +	S +	S +	-
BO146	M	2,5	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	-	-
BO147	M	2,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	-
BO148	M	2	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	-
BO149	M	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	-	S +	-	S +	S +	-	-
BO150	M	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S +	S +	-	S +	S +	-	-
BO151	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	-
BO152	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	-	S +
BO153	M *	2,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S + (M)	S + (M)	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +
BO154	H	4,5	C. Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	Sosp.	S +	S +	-	S +	S +	S +
BO155	M	1,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO156	H	3,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO157	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S +	S +	-	-	S +	S +	-

BO158	H	3,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO159	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S + (M)	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +
BO160	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S +	S +	-	-	S +	-	S +
BO161	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	S + (M)	S +	-	S +	-	S +	S +	S +	S +
BO162	M	4	Criolla	Yerbabuena	S + (M)	S + (M)	S + (M)	S +	S +	-	-	S +	S +	S +
BO163	H	4	C. Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S +	S +	-	-	S +	S +	S +
BO164	M	3	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO165	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	s.a	S +	S +	S +	S +	s.a	S +	S +	S +
BO166	M	4	Criolla	Yerbabuena	S +	s.a	S +	S +	S +	S +	s.a	S +	-	-
BO167	M	4	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	-	-
BO168	H	2	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +
BO169	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	Sosp.	S +	-	-	S +	S +	-
BO170	H	2	Criolla	Yerbabuena	Sosp.	S +	S +	S +	S +	-	-	S +	S +	S +
BO171	H	4	Criolla	Yerbabuena	Sosp.	Sosp.	S + (M)	S +	-	-	-	S +	-	S +
BO172	H	2	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S + (M)	-	S +	-	-	S +	-	S +
BO173	H	3	Criolla	Yerbabuena	-	Sosp.	S +	-	S +	-	S +	S +	-	-
BO174	H	3	C. Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	S +	-	-	S +	S +	S +
BO175	M	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +
BO176	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	-	-	S +
BO177	M	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	-	-	S +	S +	S +
BO178	M	3	Criolla	Pomacochas	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO179	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	-	S +	-	S +	-	S +
BO180	H	2	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S +	S +	-	S +	S +	-	S +

BO181	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	-	-
BO182	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO183	M	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	-	S +
BO184	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	S +	-	S +	S +	S +	S +
BO185	M	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	-	-	S +	-	-
BO186	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S + (M)	S +	-	S +	S +	S +	S +
BO187	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +
BO188	H	2	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO189	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +
BO190	H	4	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	-	S +	-	S +	S +	S +	-
BO191	H	4	C. Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO192	M	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO193	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S +	S +	S +	S +	S +	-	-
BO194	H	4,5	Criolla	Pipus	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +
BO195	H	3	C. Criolla	Yerbabuena	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO196	M	2	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	-	-
BO197	H	3	C. Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO198	H	5	C. Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	S +	S +	-	S +	S +	S +	-
BO199	H	5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO200	H	3	Criolla	Yerbabuena	-	S + (M)	S + (M)	Sosp.	S +	S +	S +	S +	-	S +
BO201	H	4	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S + (M)	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO202	H	5	Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	S +	-	S +	S +	S +	S +
BO203	H	3	C. Criolla	Yerbabuena	S + (M)	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +

BO204	H	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-
BO205	M	2	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO206	H	4	C. Criolla	Yerbabuena	-	-	S +	-	-	-	-	S +	S +	-
BO207	M	3	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +
BO208	H	2	Criolla	Pipus	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +	-	S +
BO209	H	4	C. Criolla	Yerbabuena	-	S +	S +	-	S +	S +	S +	S +	S +	S +
BO210	H	4,5	Criolla	Yerbabuena	S +	S +	S + (M)	S +	S +	S +	S +	S +	S +	S +

M: *Macroquistes observados en los extendidos mediante el examen en fresco.*

M^H: *Hermafrodita*

S.A: *Sin analizar.*

Anexo 8. Registro fotográfico de la obtención de muestras.

8.1. Obtención de muestra del tejido muscular de la lengua.



8.2. Obtención de muestra del tejido muscular del corazón.



8.3. Obtención de muestra del tejido muscular del esófago.



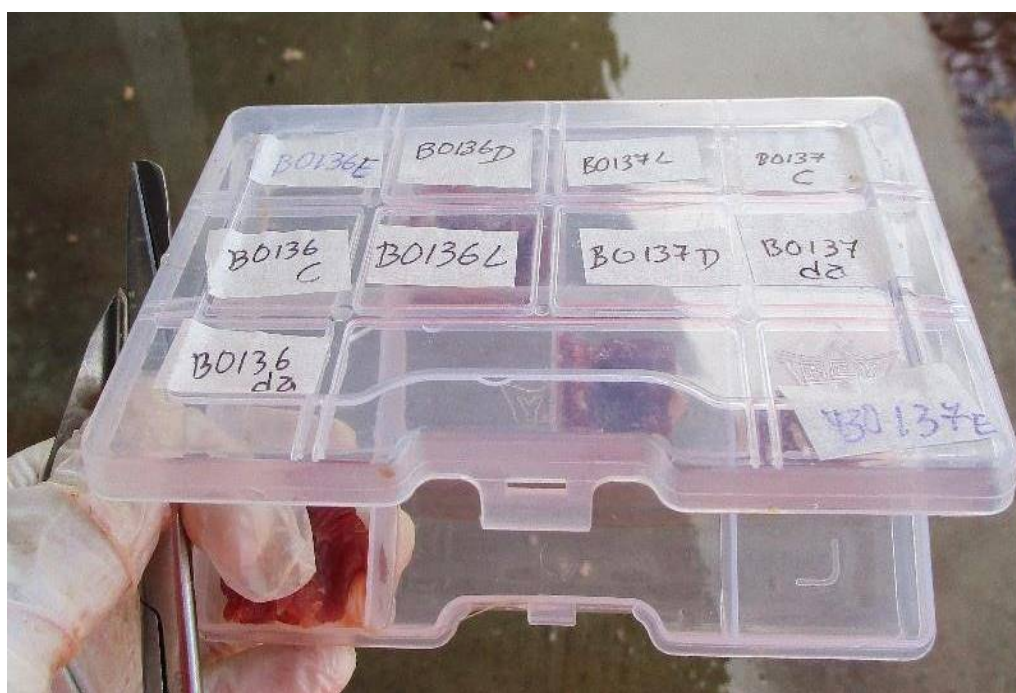
8.4. Obtención de muestra del músculo diafragma.



8.5. Obtención de muestra del músculo dorsal ancho.



Inmediatamente posterior a la recolección de cada una de la muestras, se colocaban en los recipientes destinados y a continuación se depositaban en el cooler.



Anexo 9. Registro fotográfico del procesamiento de muestras.

9.1. Realización del raspado del tejido muscular de la muestra obtenida.



9.2. Extensión del raspado y los fragmentos en la lámina porta objetos.



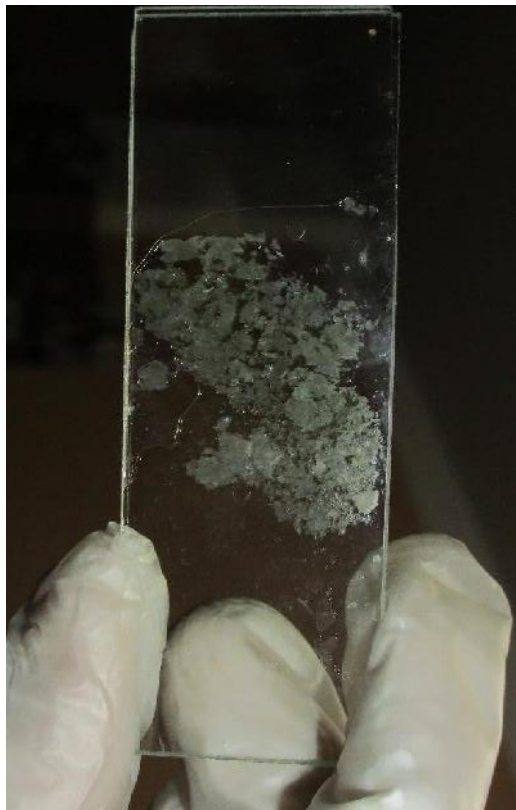
9.3. Una vez realizado el extendido en la lámina porta objetos, se adicionaba una o dos gotas de agua destilada.



Con otra lámina portaobjetos se procedía a cubrir el preparado anterior y se realizaba la compresión del tejido, lo cual permite una mejor visualización.



9.4. Finalmente el extendido en fresco se observaba al microscopio, con los objetivos de 4x y 10x.



Se realizó el mismo procedimiento para cada una de las muestras de tejido muscular de lengua, corazón, esófago, diafragma y dorsal ancho

Anexo 10. Registro fotográfico de la observación de *Sarcocystis* spp mediante el examen en fresco.

1. LENGUA



Figura 1.1. *Sarcocystis* spp., observado en el tejido muscular de la lengua. Aumento 40 X.



Figura 1.2. *Sarcocystis* spp., observado en el tejido muscular de la lengua. Aumento 100 X.

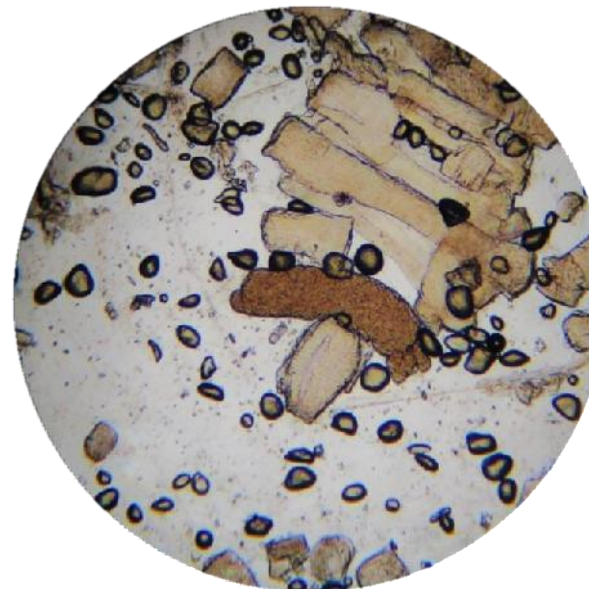


Figura 1.3. *Sarcocystis* spp., observado en el tejido muscular de la lengua. Aumento 40 X.



Figura 1.4. *Sarcocystis* spp., observado en el tejido muscular de la lengua. Aumento 100 X.

2. CORAZÓN



Figura 2.1. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo cardiaco. Aumento 40 X.



Figura 2.2. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo cardiaco. Aumento 100 X.



Figura 2.3. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo cardiaco. Aumento 40 X.



Figura 2.4. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo cardiaco. Aumento 100 X.

3. ESÓFAGO



Figura 3.1. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo esofágico. Aumento 40 X.



Figura 3.2. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo esofágico. Aumento 100 X.



Figura 3.3. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo esofágico. Aumento 40 X.



Figura 3.4. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo esofágico. Aumento 100 X.

4. MÚSCULO DIAFRAGMA

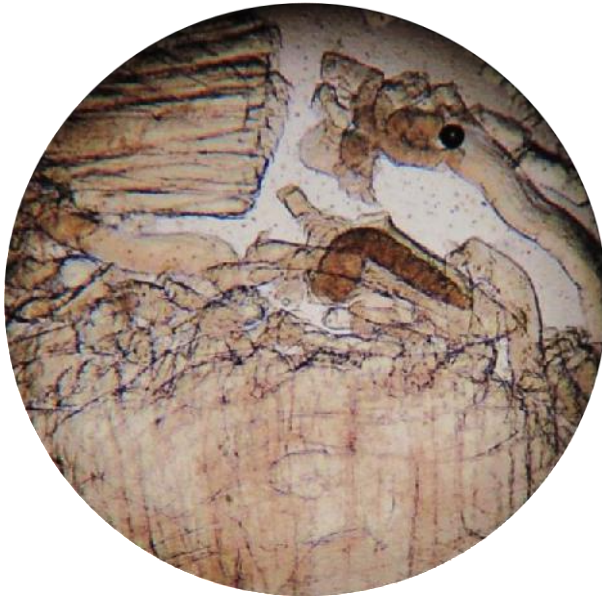


Figura 4.1. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo diafragma. Aumento 40 X.



Figura 4.2. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo diafragma. Aumento 100 X.



Figura 4.3. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo diafragma. Aumento 40 X.



Figura 4.4. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo diafragma. Aumento 100 X.

5. MÚSCULO DORSAL ANCHO



Figura 5.1. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo dorsal ancho. Aumento 40 X.



Figura 5.2. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo dorsal ancho. Aumento 100 X.

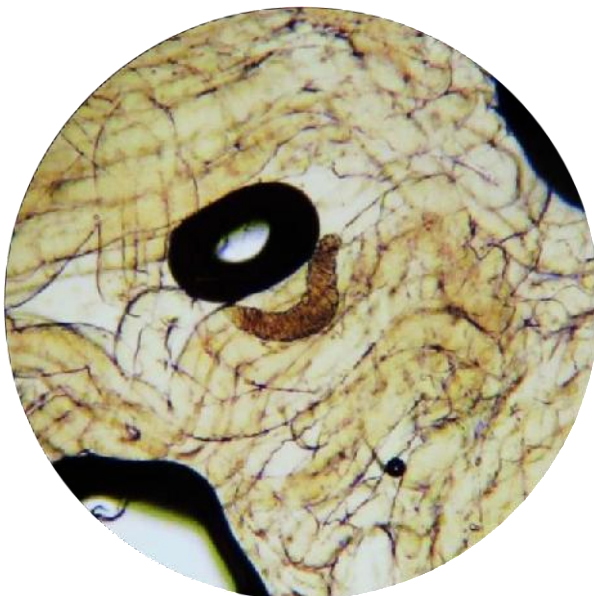


Figura 5.3. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo dorsal ancho. Aumento 40 X.

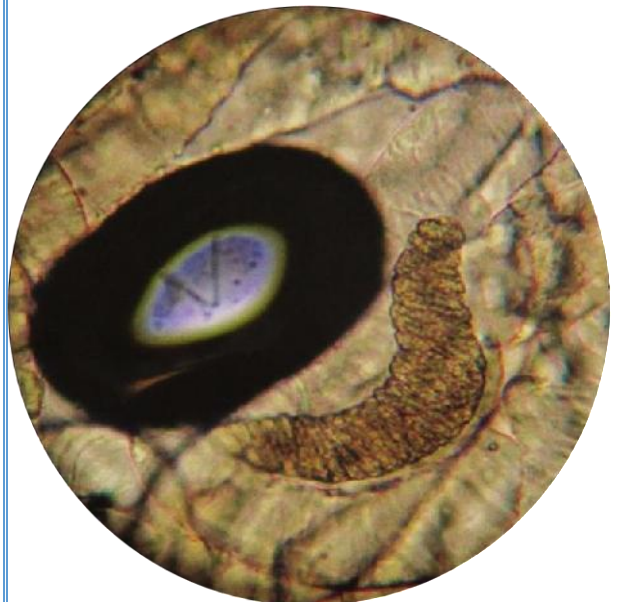


Figura 5.4. *Sarcocystis* spp., observado en el músculo dorsal ancho. Aumento 100 X.

Anexo 11. Registro fotográfico de macroquistes de *Sarcocystis* spp.



Fig. 11.1. Macroquistes de *Sarcocystis* spp., (➤) observados en un extendido de esófago; mediante examen en fresco.

Anexo 12. Registro fotográfico de la observación de quistes de *Sarcocystis* spp., en el examen histopatológico.

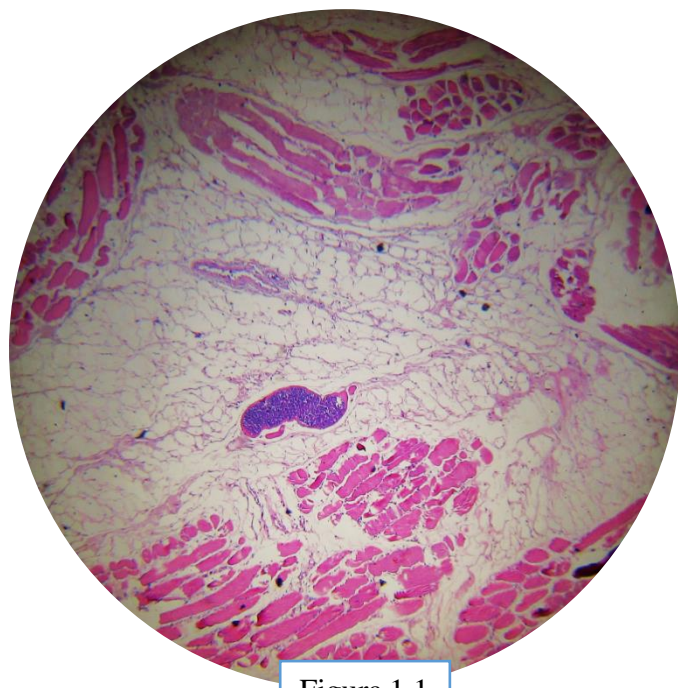


Figura 1.1



Figura 1.2

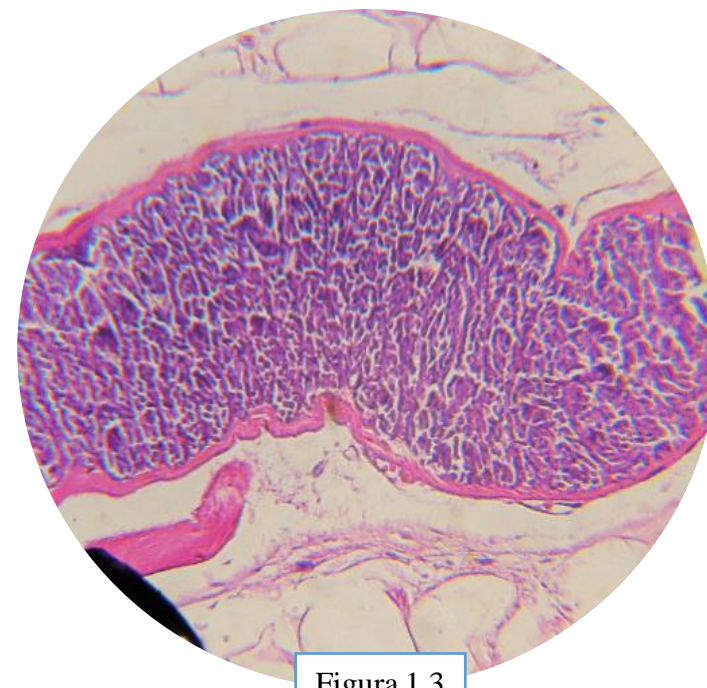


Figura 1.3

Microfotografías del tejido muscular de la lengua de un vacuno positivo a *Sarcocystis* spp., se observa un sarcoquiste. Corte longitudinal.

Figura 1.1. Aumento: 40 x. Figura 1.2. Aumento: 100 x. Figura 1.3. Aumento 400 x.

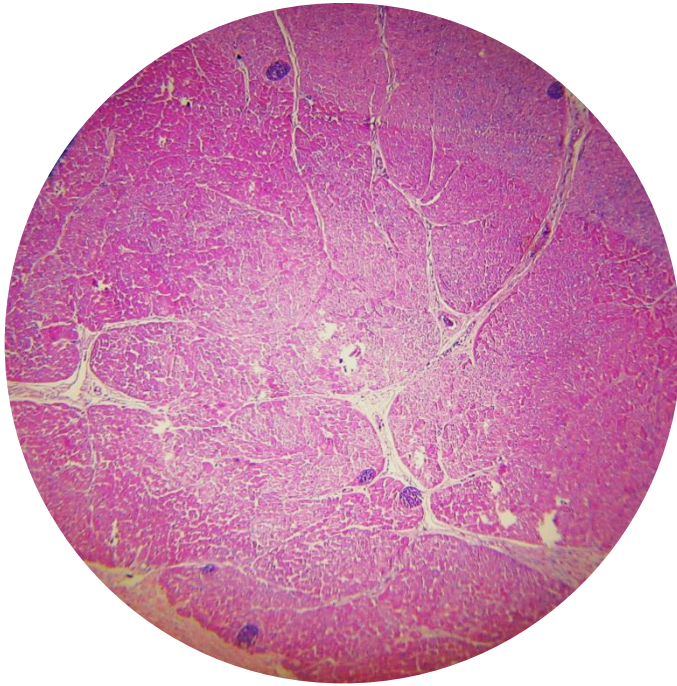


Figura 2.1

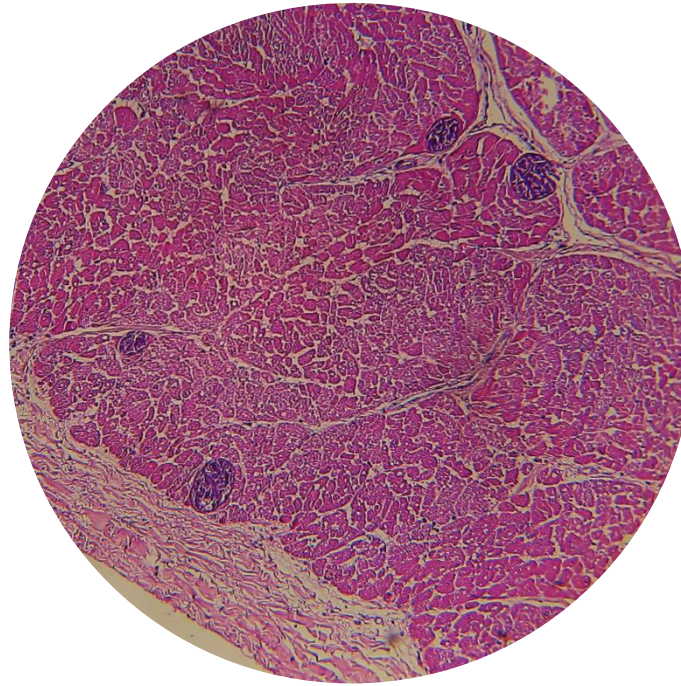


Figura 2.2

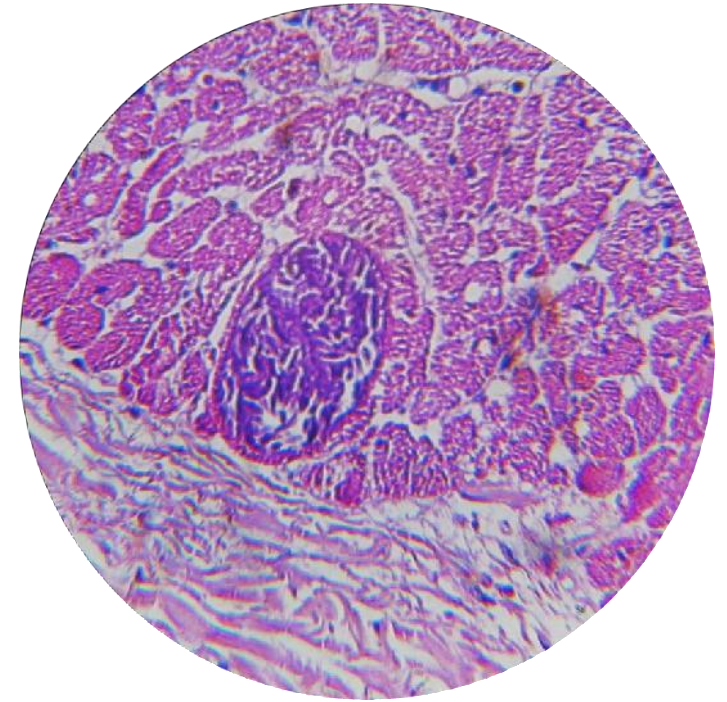


Figura 2.3

Microfotografías de tejido muscular cardíaco de un vacuno positivo a *Sarcocystis* spp., se observa múltiples sarcoquistes. Corte transversal.

Figura 2.1. Aumento: 40 x. Figura 2.2. Aumento: 100 x. Figura 2.3. Aumento 400 x.

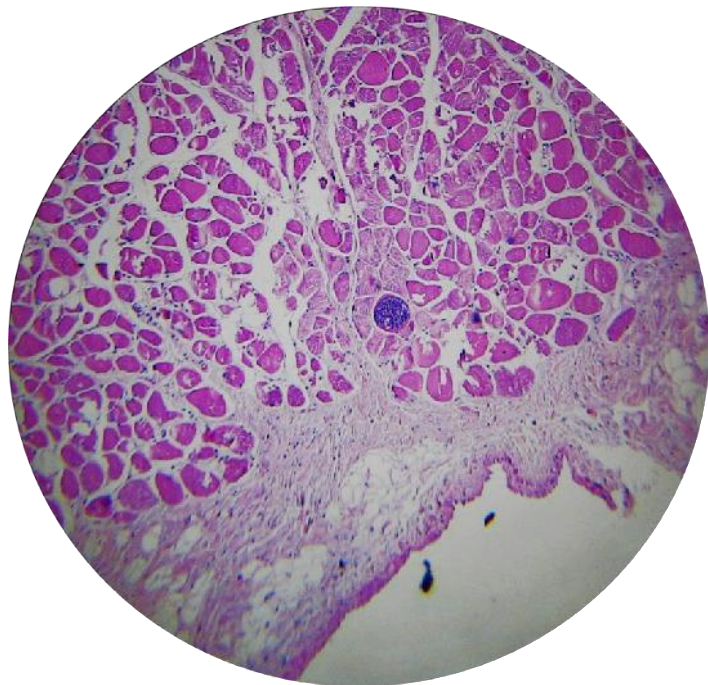


Figura 3.1

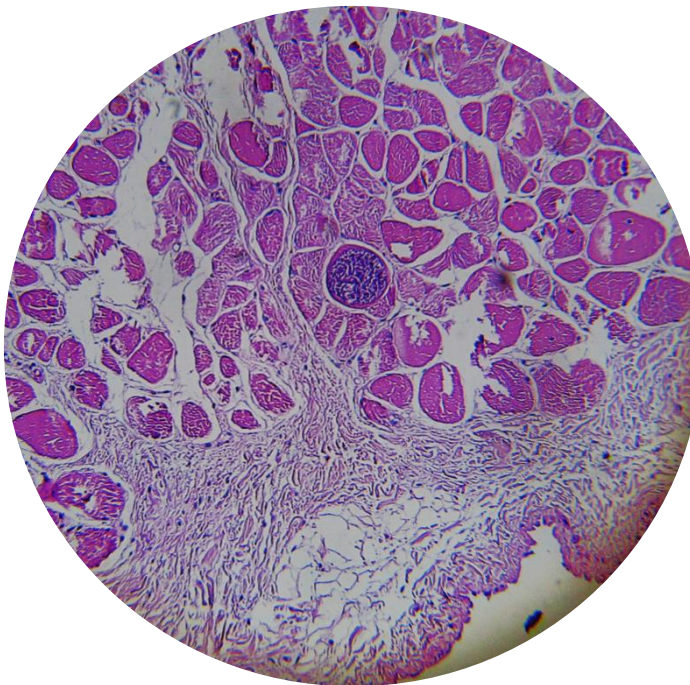


Figura 3.2

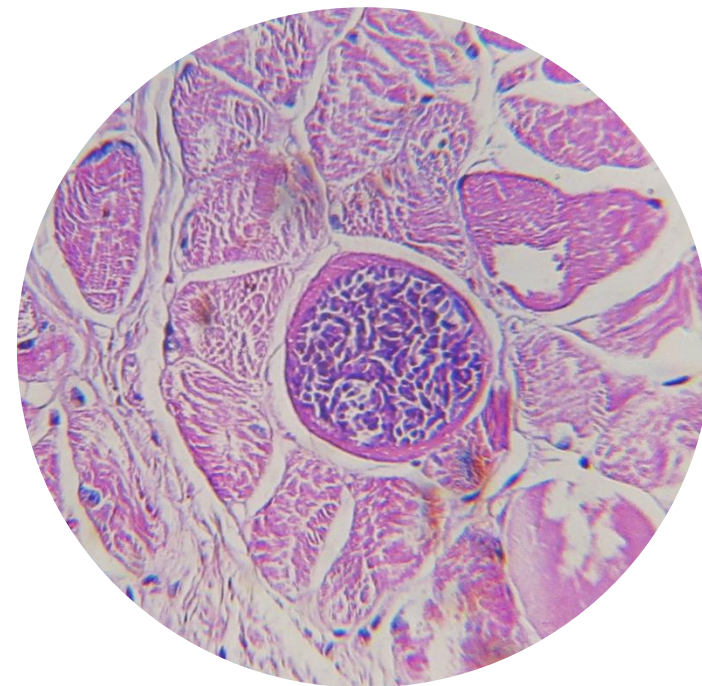


Figura 3.3

Microfotografías de tejido muscular esofágico de un vacuno positivo a *Sarcocystis* spp., se observa un sarcoquiste. Corte transversal.

Figura 3.1. Aumento: 40 x. Figura 3.2. Aumento: 100 x. Figura 3.3. Aumento 400 x.

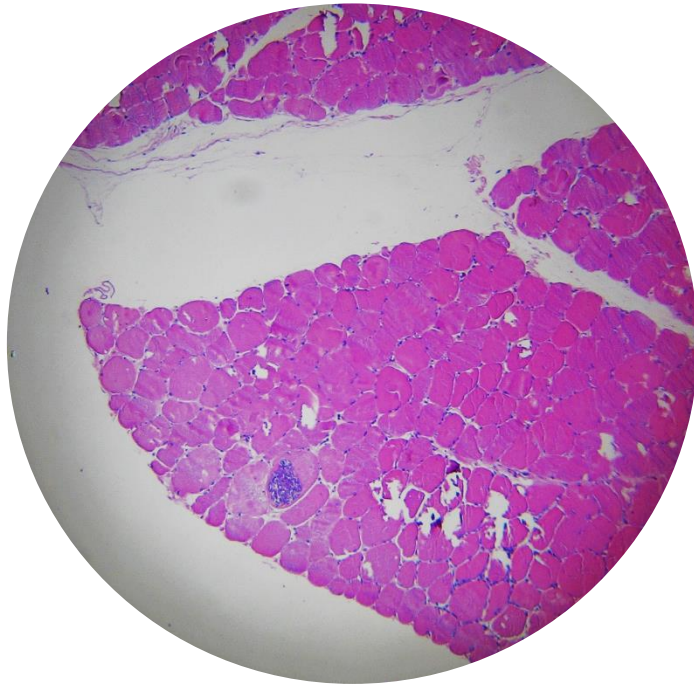


Figura 4.1

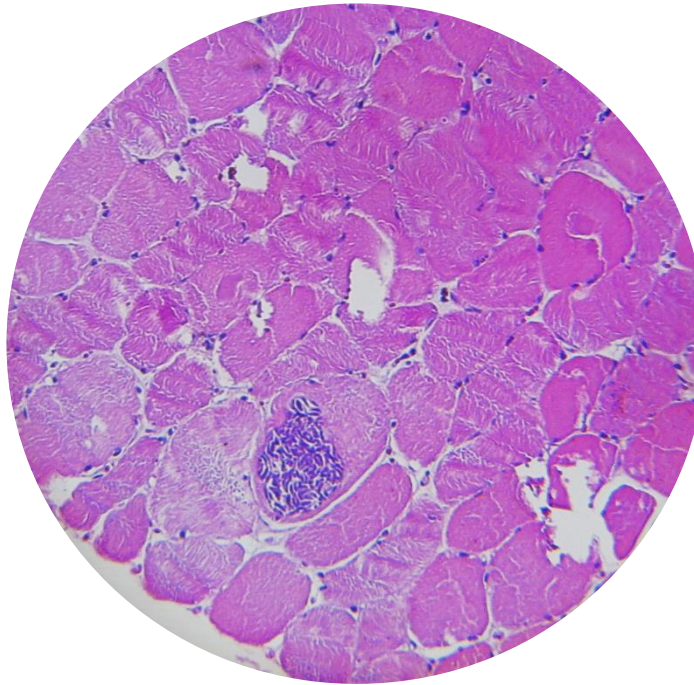


Figura 4.2

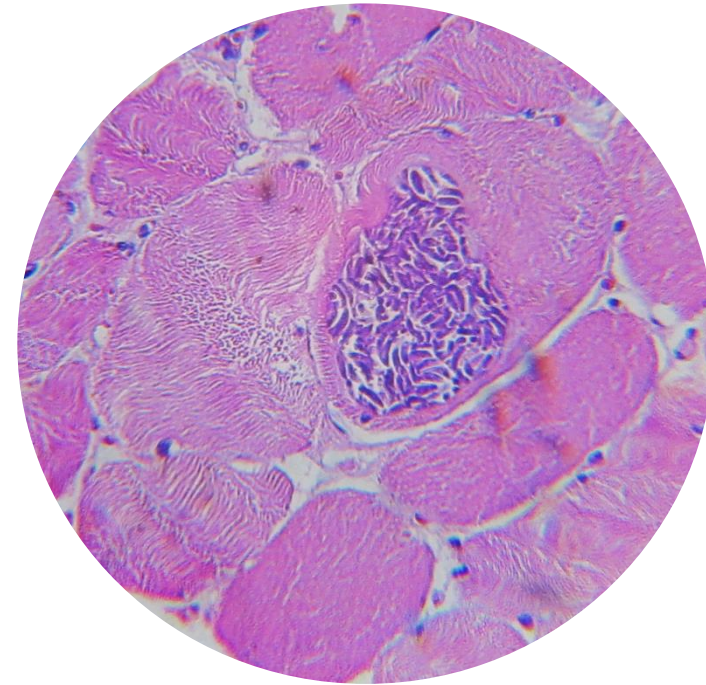


Figura 4.3

Microfotografías de tejido muscular del diafragma de un vacuno positivo a *Sarcocystis* spp., se observa un sarcoquiste aparentemente en formación. Corte transversal. Figura 4.1. Aumento: 40 x. Figura 4.2. Aumento: 100 x. Figura 4.3. Aumento: 400 x.

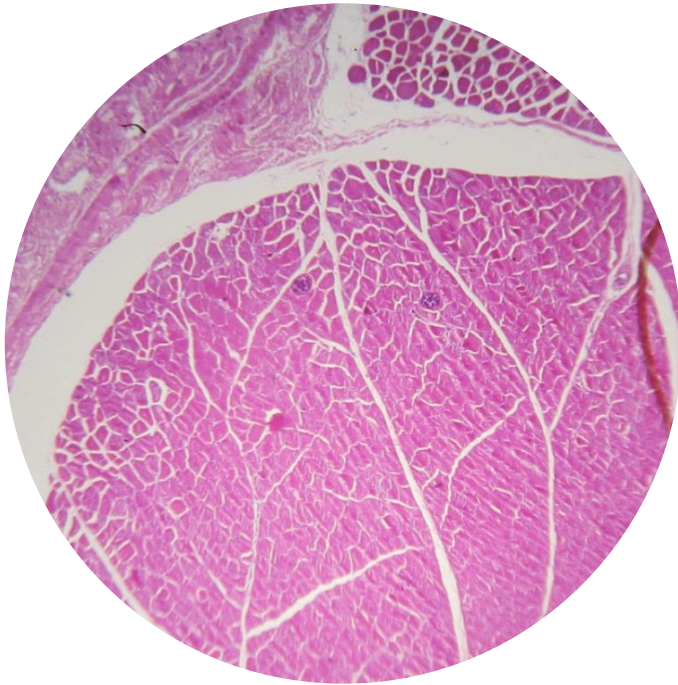


Figura 5.1



Figura 5.2

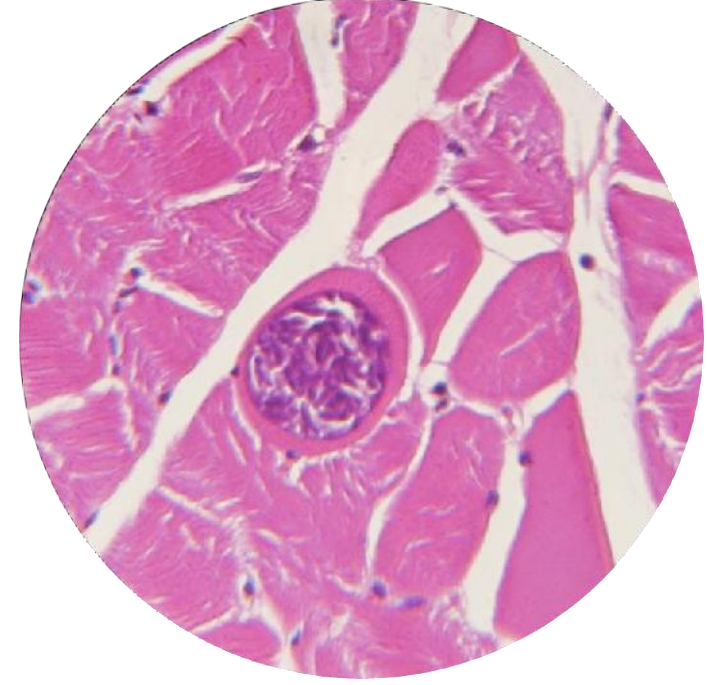


Figura 5.3

Microfotografías de tejido muscular del dorsal ancho de un vacuno positivo a *Sarcocystis* spp., se observa dos sarcoquistes. Corte transversal.

Figura 5.1. Aumento: 40 x. Figura 5.2. Aumento: 100 x. Figura 5.3. Aumento: 400 x.