

**PREVALENCIA DEL Sarcocystis sp MEDIANTE PRUEBA DE TRIPSINACIÓN  
EN PORCINOS SACRIFICADOS EN EL FRIGORÍFICO JONGOVITO DE SAN  
JUAN DE PASTO. NARIÑO, COLOMBIA**

**LEIDY YOHANA BURBANO GÓMEZ  
JULIA ETELVINA UNIGARRO PASTAS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA  
PASTO - COLOMBIA  
2005**

**PREVALENCIA DEL Sarcocystis sp MEDIANTE PRUEBA DE TRIPSINACIÓN  
EN PORCINOS SACRIFICADOS EN EL FRIGORÍFICO JONGOVITO DE SAN  
JUAN DE PASTO. NARIÑO, COLOMBIA**

**LEIDY YOHANA BURBANO GOMEZ  
JULIA ETELVINA UNIGARRO PASTAS**

**Tesis de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Médico Veterinario.**

**Presidente:  
JUAN MANUEL ASTAIZA MARTÍNEZ  
Médico Veterinario Zootecnista**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA  
PASTO - COLOMBIA  
2005**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1ro. del acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**EUDORO BRAVO RUEDA**  
**Jurado Delegado**

---

**OSCAR SALAZAR ARROYO**  
**Jurado**

---

**JUAN MANUEL ASTAIZA MARTÍNEZ**  
**Presidente**

**San Juan de Pasto, Febrero de 2005.**

## **DEDICATORIA**

A DIOS, por ser la fuerza que me guía en el paso por la vida.

A mis padres, ELVIO BURBANO Y GILMA GÓMEZ quienes con su esfuerzo y dedicación hicieron este sueño realidad.

A mis HERMANOS, por su apoyo incondicional.

A MIS SOBRINOS.

A MIS FAMILIARES.

A MIS PROFESORES Y AMIGOS.

LEIDY YOHANA BURBANO GÓMEZ

## **DEDICATORIA**

A DIOS, por brindarme la oportunidad de estar viva y conocer el significado del amor.

A MIS PADRES, Miguel y Teresa por su gran dedicación y ternura infinita.

A MIS HERMANOS, Henry, Juan y Cristina.

A MIS FAMILIARES, Gabriela, Marlene y Fernando.

A MAURICIO CORDOBA, por su apoyo y comprensión.

A MIS AMIGOS.

**JULIA ETELVINA UNIGARRO PASTAS**

## **AGRADECIMIENTOS**

UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Facultad de Ciencias Pecuarias, San Juan de Pasto.

JUAN MANUEL ASTAIZA MARTINEZ, M.V.Z., Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

EUDORO BRAVO RUEDA, M.V., Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

OSCAR SALAZAR ARROYO, M.V., Medicina y Producción Porcina.

LUIS ALFONSO SOLARTE, Zootecnista Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

ANA LUCIA SOLARTE, M.V., Frigorífico Jongovito San Juan de Pasto.

KATIA BENAVIDES ROMO, M.V., Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

SILVIA ROSA RICO, M.V., Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

TRABAJADORES FRIGORÍFICO JONGOVITO, San Juan de Pasto.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	21
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	22
3. OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GENERAL	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4. MARCO TEÓRICO	24
4.1 DEFINICIÓN	24
4.2 CLASIFICACIÓN	25
4.3 MORFOLOGÍA	26
4.4 HISTORIA	27
4.5 ETIOLOGÍA	28
4.6 CICLO DE VIDA	30
4.7 EPIDEMIOLOGÍA	38
4.8 IMPORTANCIA ECONÓMICA	39
4.9 PATOGENIA	40
4.10 PATOLOGÍA	40
4.11 INMUNIDAD	45
4.12 SÍNTOMAS	46

4.13 LESIONES	47
4.14 DIAGNÓSTICO	47
4.15 TRATAMIENTO	49
4.16 PROFILAXIS	50
4.17 PREVENCIÓN FARMACOLÓGICA	50
4.18 PREVENCIÓN NATURAL	50
4.19 ZOONOSIS	51
5. DISEÑO METODOLÓGICO	55
5.1 POBLACIÓN Y MUESTRA	55
5.2 DISEÑO ESTADÍSTICO	56
5.3 VARIABLE A EVALUAR	57
5.4 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	58
5.4.1 Toma de muestras	58
5.4.2 Procedimiento de campo	58
5.4.3 Procedimiento de laboratorio	58
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	60
6.1 PREVALENCIA	65
6.1.1 Total de la población evaluada	65
6.2 PREVALENCIA DE Sarcocystis SPP MEDIANTE PRUEBA DE TRIPSINACIÓN EN DIAFRAGMA, ESÓFAGO Y MIOCARDIO AL 10% DE LA POBLACIÓN MUESTREADA COMO CONTRAPRUEBA DE ESTUDIO A LA UBICACIÓN DEL PARÁSITO	65
6.3 HALLAZGOS A LA NECROPSIA Y EVALUACIÓN POR SISTEMAS	68

6.4 EVALUACIÓN DE MIOCARDIO	75
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
7.1 CONCLUSIONES	79
7.2 RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS	84

## LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Hallazgos a la necropsia, evaluación por sistemas.	71
Cuadro 2. Porcentajes de animales afectados en uno y varios sistemas.	72
Cuadro 3. Resultados porcentuales de rangos encontrados entre el peso del corazón y el peso del animal.	80
Cuadro 4. Resultados porcentuales de rangos encontrados entre el peso del corazón con el peso del animal, en animales positivos.	81
Cuadro 5. Resultados porcentuales de rangos encontrados entre el peso del corazón con el peso del animal, en animales negativos.	81

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Fotografías de bradozoitos de sarcocystis sp. encontrados en músculo cardiaco de porcinos que resultaron positivos a la prueba de tripsinación.	90
Anexo B. Guías de informe mensual llevadas por el Frigorífico Jongovito, acerca de la procedencia de los animales.	91
Anexo C. Carta de entrega de informe al Frigorífico Jongovito -Pasto.	93
Anexo D. Carta de entrega de informe al Instituto Departamental de Salud– Pasto.	94
Anexo E. Carta de entrega de informe a la Dirección Municipal de Seguridad Social en Salud.	95
Anexo F. Carta de entrega de informe al Instituto Colombiano Agropecuario.	96

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Ciclo biológico de sarcocystis sui hominis.	32
Figura 2. Sarcocystis sp.	33
Figura 3. Ciclo de vida del sarcocystis miescheriana.	34
Figura 4. Ciclo de vida del sarcocystis en el hospedador intermediario.	35
Figura 5. Ciclo de vida del sarcocystis en el hospedador definitivo.	36
Figura 6. Ciclo de vida del sarcocystis sp en hospedadores intermediario y definitivo.	37

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Lunes 29 de noviembre.	63
Tabla 2. Martes 30 de noviembre.	64
Tabla 3. Jueves 2 de diciembre.	65
Tabla 4. Lunes 6 de diciembre.	66
Tabla 5. Martes 7 de diciembre.	69
Tabla 6. Evaluación de miocardio.	76
Tabla 7. Evaluación de miocardio al 10% de la población muestreada.	80

## GLOSARIO

**CICLO DE VIDA:** vida completa de un protozoario que comprende los ciclos endógenos y exógenos.

**DOSIS LETAL 50:** es la cantidad de parásitos que al dárselos a un grupo de animales el 50% de ellos mueren por los efectos patológicos que se generan.

**ENDOTELIO:** membrana delgada compuesta de un solo estrato de células planas, poligonales, que constituye la superficie libre de las membranas serosas, sinoviales y la túnica interna de los vasos.

**EPITELIO:** capa celular que cubre todas las superficies internas y externas del cuerpo y se caracteriza por estar formada de células de forma y disposición variables, sin substancia intercelular ni vasos.

**ESPOROCISTO:** saco o vesícula que contiene esporas o células reproductoras, oocysto. Envoltura que se forma alrededor de un esporoblasto cuando este se desarrolla en la espora.

**ESPOROGÉNESIS, ESPOROGENIA:** formación de espora; reproducción por esporas, esporogonia.

**ESPOROGONIA:** esporogonia, especialmente la esporulación después de la fertilización.

**ESPOROQUISTE:** toda estructura que contiene esporas o células reproductoras. Estructura en forma de saco, u oocysto, segregada por el cigoto de ciertos protozoarios antes de la formación de esporozoito.

**ESPOROZOITO:** producto final de la esporogonia en los esporozoos.

**ESPOROZOO:** protozoo endoparásito que se reproduce por esporulación.

**ESQUIZOGONIA:** reproducción por esporulación sin fecundación; esporulación asexual.

**ESQUIZONTE (MERONTE):** forma de desarrollo por esquizogénesis de un protozoo que presenta alternancia de generaciones.

**GAMETOCITOS:** célula madre de la cual deriva un gameto.

**GAMETOGONIA:** reproducción por gametos.

**LINFOCITO B:** célula que se genera en la médula o sea, precursora de las células plasmáticas tras una estimulación inmunológica adecuada.

**MEROZOITO:** espora formada de un esquizonte en la reproducción esquizogénea de los protozoos.

**METROCITO:** célula madre.

**MITÓGENO:** agente que desencadena la mitosis.

**OOCYSTO U OOQUISTE:** membrana que rodea el esporonto, después de la unión de los gametos. Individuo protozoario en tal periodo de desarrollo.

**SARCOCYSTINA:** toxina obtenida de protozoos del género sarcosporidio.

**SARCOCYSTIS:** género de protozoo del orden sarcosporidio.

**SARCOSPORIDIOSIS:** estado morbosos producido por sarcosporidias.

## RESUMEN

La Sarcocystosis es una enfermedad zoonótica de distribución mundial que tiene gran importancia debido a su fácil forma de contagio y expansión entre la población animal y humana.

El presente estudio se realizó en porcinos sacrificados en el Frigorífico Jongovito de San Juan de Pasto con el objetivo de establecer la prevalencia de sarcocystis spp mediante el recuento de bradizoítos por la técnica de tripsinación.

Se muestrearon 157 animales al azar de la siguiente forma, 143 animales como base de estudio y 42 animales como contraprueba los cuales corresponden a un 10% de la población base.

Las muestras se procesaron en el laboratorio de la Clínica Veterinaria de la Universidad de Nariño. Obteniendo como resultados de prevalencia el 42.66% para los 143 animales y el 42.85% para los 42 animales.

Además se concluyó que 20 porcinos (12.7%) presentaron alteraciones respiratorias y cardíacas, 25 porcinos (10.8%) digestivas, 12 porcinos (7.6%) urinarias y 16 porcinos (10%) reproductivas. Las cuales coinciden con la patogenia de la Sarcocystosis.

El porcino como hospedador intermediario afecta al hombre debido a que el consumo de carnes crudas o mal preparadas ocasionan el contagio de la enfermedad a los consumidores.

## ABSTRACT

The sarcocytosis is a zoonotic disease of worldwide distribution that has great importance due to their easy form of infect and expansion between the human population and animal.

The present study was made in pigs sacrificed in the Jongovito frigorific of San Juan de Pasto with the objective to establish the prevalence of sarcocystis spp by means of the count of bradzoitos by the technique of tripsinacion.

A sample of 157 animals was chosen randomly, 143 animals as base of study and 42 animals like experimente, which correspond to a 10% of the population base.

The samples were processed in the laboratory of the veterinary clinic of the University of Nariño. Obtaining like prevalence results the 42,66% for the 143 animals and the 42,85 for the 42 animals.

In addition, it was concluded that 20 pigs (12,7%) displayed respiratory and cardiac changes, 25 pigs (10.8%) digestive, 12 pigs (7.6%) urinary and 16 pigs (10%) reproductive. Which agrees with pathogenesis of the sarcocytosis.

The pig as intermediary host affects the man because the consumption of crude meats or bad prepared causes infection of the disease to the consumers.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las enfermedades zoonóticas han adquirido gran relevancia debido a su fácil forma de contagio y expansión, siendo el hombre quien puede actuar como fuente de propagación y víctima de las mismas, pues la presencia de este tipo de enfermedades puede ser causada en gran medida por condiciones de manejo, sanitarias y ambientales que se le den a una determinada producción. Entre las cuales podemos ubicar las de origen parasitario como la producida por el *Sarcocystis* que pertenece al género de protozoos del Phylum Apicomplexa. Por las características de su ciclo biológico es un parásito digenético, es decir, requiere de un hospedador intermediario y otro definitivo para completarlo. En algunas especies en las cuales el canibalismo puede existir, el ciclo biológico puede ser diheteroxeno o dihomoxeno.

En general los animales herbívoros u omnívoros desarrollan la fase proliferativa o tisular con la formación de quistes repletos de zoitos o bradizoitos.

Específicamente en el cerdo la sarcocystosis es una enfermedad leve que transcurre generalmente por debajo del horizonte clínico. Por lo cual es importante determinar la presencia de *Sarcocystis* en los animales sacrificados en el municipio de San Juan de Pasto debido a que puede estar afectando al consumidor si se desconoce la presencia de este parásito.

## **1. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA**

Los estudios realizados hasta el momento en el departamento de Nariño con respecto a la Sarcocystosis corresponden a trabajos de prevalencia en especies como bovinos (prevalencia de Sarcocystis en bovinos sacrificados en el Frigorífico Jongovito de san Juan de pasto 2001) y en caninos (prevalencia de Sarcocystis en caninos en la vereda Gualmatán del municipio de pasto) lo cual indica la presencia de la enfermedad en nuestra región.

Es necesario realizar otras investigaciones que amplíen el conocimiento sobre esta enfermedad y nos orienten a definir el estado actual de la misma, hasta el momento no se conocen datos en porcinos en el municipio de Pasto, el presente trabajo busca determinar el estado actual de la enfermedad en esta especie.

## **2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Se desconoce la prevalencia del *Sarcocystis* sp. en porcinos sacrificados en el Frigorífico Jongovito San Juan de Pasto Nariño.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la prevalencia del *Sarcocystis* spp mediante prueba de tripsinación en músculo cardiaco en los porcinos sacrificados en el Frigorífico Jongovito de San Juan de Pasto.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ~~///~~ Realizar recuento de bradozoitos en músculo cardiaco mediante la técnica de tripsinación.
- ~~///~~ Desarrollar prueba de tripsinación en músculo cardiaco, diafragma y esófago al 10% de la población muestreada como contraprueba de estudio.
- ~~///~~ Reportar lesiones en otros órganos y sistemas que se afectan en estas parasitemias.
- ~~///~~ Presentar un informe a las autoridades competentes sobre la prevalencia obtenida.

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1. DEFINICIÓN

Hernández S. y Acosta I, citados por Cordero del Campillo<sup>1</sup>. Definen la sarcosporidiosis en porcinos como una enfermedad de curso leve y en la mayoría de los casos inaparente, solo en contadas ocasiones ha podido ser diagnosticada en infecciones naturales. Por el contrario, experimentalmente, con altas dosis de formas infectantes los animales han experimentado disminución del crecimiento, hematomas cutáneos en las orejas, dificultades locomotoras, fiebre e incluso muerte. Aparentemente las dificultades motoras se deben a que de los quistes se elimina una toxina conocida como Sarcocystina cuyo blanco es el sistema nervioso central.

Los mismos autores<sup>2</sup> resaltan la dificultad diagnóstica en animales vivos, lo cual favorece la inexistencia de datos generalizados acerca de la distribución geográfica y prevalencia de esta enfermedad. La aplicación de técnicas de diagnóstico empleadas esporádicamente y con criterios más o menos localistas, aunque básicamente con base morfológica y morfométrica, han proporcionado conocimientos parciales y sesgados en la epidemiología de esta protozosis sobre todo cuando los estudios son realizados exclusivamente en animales de rastros.

Mondragón M. et al<sup>3</sup>. reporta, la distribución de la parasitosis a nivel mundial, siendo Europa y América las zonas con más elevadas prevalencias. En Estados Unidos y Canadá la prevalencia oscila entre 5 y 75%; en el resto del continente se han registrado cifras hasta de 90%, en Australia de 2-17% y en Rusia, China y Japón alrededor de 10%. En Europa, los países del centro tienen tasas del 40%; en España se han realizado estudios de prevalencia en las provincias de León (35%), Granada (99%), La Coruña (85%) y Zaragoza (100%) (Dubey, 1989 y Hernández Rodríguez y Acosta García, 1999). En México se conoce la existencia de *Sarcocystis* sp. en el cerdo, sobre todo en investigadores que tienen como

---

<sup>1</sup> CORDERO DEL CAMPILLO, M. y ROJO VÁZQUEZ, F. Parasitología veterinaria. 2ed. Madrid: McGraw Hill interamericana. 1999. p. 489.

<sup>2</sup> *Ibíd.*, p. 489.

<sup>3</sup> MONDRAGÓN, DE LA PEÑA, María del Carmen. et al. Prevalencia de *Sarcocystis* spp en el cerdo. 5ª jornadas de investigación Universidad Autónoma [online]. Zacatecas: 25-29 de junio 2001. [Mayo 8 de 2004]. P. 1. <<http://www..ciu.reduaz.mx/investigacion/Biomedicas/WORD/BIO11-026.doc>>

modelo experimental a este tipo de animal, pues es un hallazgo continuo en muestras de músculo tomadas a animales de experimentación.

## 4.2 CLASIFICACIÓN

Según Dubey citado por Mondragón M. y col<sup>4</sup>, el *Sarcocystis* pertenece al género de Protozoos eurixenos del Phylum Apicomplexa distribuido ampliamente en el reino animal, se dice también que una sola especie animal puede albergar varias de este género, como es el caso de la zarigüeya o tlacuache (*Didelphys virginiana*) que padece infecciones mixtas con *S.neurona*, *S.falcatula* y *S.speeri*, actuando como hospedador definitivo. Por las características de su ciclo biológico es un parásito digenético, es decir, requiere de un hospedador intermediario y otro definitivo para completarlo.

Jubb, K.V<sup>5</sup>, dice al respecto, los sarcocistos son protozoarios parásitos del tejido muscular, son similares en diversos aspectos a los coccidios, de los cuales se pueden diferenciar principalmente por necesitar de manera obligatoria de dos huéspedes para desarrollarse. Las etapas sexuadas se llevan a cabo en animales predadores, mientras que las asexuadas lo hacen en animales presa. Algunos animales tales como la zarigüeya, y el hombre, actúan como vectores de ambas fases del ciclo del *Sarcocystis*, pero no para la misma especie, sino que existe una gran especificidad de huésped intermediario y definitivo.

El mismo autor<sup>6</sup> reporta, más de 90 especies conocidas de *sarcocystis* en los mamíferos, aves y reptiles, de las cuales 14 se encuentran generalmente en músculos de animales domésticos actuando como hospedadores intermediarios. En el pasado se tenía el concepto de que la fase muscular de la infestación era asintomática para el hospedador intermediario, pero en la actualidad se sabe que particularmente la etapa de esquizogonia puede provocar una grave enfermedad clínica e incluso la muerte, bajo condiciones naturales o experimentales.

Según Levine N<sup>7</sup>. el *Sarcocystis* se clasifica así:

---

<sup>4</sup> Ibid., p.2.

<sup>5</sup> JUBB, K.V.F. KENNEDY, Peter C. Y PALMER, Níger. Patología de los animales domésticos. 3ed. Montevideo: Agropecuario hemisferio Sur S.R.L. 1990. vol 1. p. 230.

<sup>6</sup> Ibid., p 230.

<sup>7</sup> LEVINE, Normand. Tratado de parasitología veterinaria. Zaragoza: Acribia. 1978. p. 40 – 41.

Reino	: Animal
Sub-reino	: Protozoa
Sub-Phylum	: Apicomplexa
Clase	: Sporozoasida
Sub-clase	: Coccidiasina
Orden	: Eimeriorina
Familia	: Sarcystidae
Sub-Familia	: Sarcocystinae
Género	: Sarcocystis
Especie	: s.pp

### 4.3 MORFOLOGÍA DEL *SARCOCYSTIS*

Azumendi J.L.<sup>8</sup> describe, la morfología de los quistes musculares del *Sarcocystis* que se desarrollan en el HI (hospedador intermediario), las cual puede variar considerablemente dependiendo de la especie, de los hospedadores y de la edad de los quistes. El quiste consiste en un cuerpo cilíndrico, elongado o fusiforme y con apariencia hialina. Estos cuerpos llamados túbulos de Miescher, se encuentran encerrados por una membrana que contiene millares de esporas redondeadas, ovales o en forma de hoz conocidas como cuerpos de Rainey y están suspendidos en un líquido compuesto principalmente por toxina del parásito llamado sarcocystina. Estos túbulos varían mucho en tamaño, desde 5 centímetros de largo hasta algunas que requieren detección microscópica y son las más comunes. Cuando los quistes son visibles aparecen como pequeñas líneas blancas dentro de las fibras musculares. Cada quiste de parásitos contiene tubos cilíndricos blancuzcos y una superficie lobulada. La membrana forma el revestimiento externo del quiste, mostrando estriaciones radiales y de éstas se extienden prolongaciones que dividen el tubo en compartimentos septados.

---

<sup>8</sup> AZUMENDI, Jose Luis. Enfermedades relacionadas con el *Sarcocystis*. Santa Fé de Bogotá: Diseño y Recursos Gráficos 2000. 1997. p. 19.

Continúa este autor<sup>9</sup>, afirmando acerca de los cuerpos de Rainey, que son producto del desarrollo completo de estos tubos, los cuales miden 12 a 16 micras de largo por 4 a 5 micras de ancho y contienen un núcleo elongado situado en el extremo más redondeado de la espora. Las variaciones del tamaño de los quistes se deben a que en su parte periférica posee siempre formas juveniles capaces de dividirse asexualmente. Así el parásito sigue multiplicándose, lo que implica que será un quiste viable por mucho tiempo, continuará el consumo de nutrientes y seguirá produciendo Sarcocystina o toxina del Sarcocystis y liberándola al torrente sanguíneo. La pared del quiste tiene una estructura fina, delgada y suave casi de una micra de espesor con dos capas. La capa externa es más ancha que la interna siendo homogénea, menos electrodensa y el material es septado.

Completa el autor<sup>10</sup> diciendo, cuando un HD (hospedador definitivo) consume quistes viables y en él se desarrolla la fase sexual del parásito, comienza a eliminar ooquistes que miden 13 a 17 micras de diámetro con una doble cutícula frágil por lo regular ésta se rompe en la luz intestinal liberando los dos esporoquistes contenidos en su interior. Los esporoquistes también poseen una cutícula bastante lábil, que por la acción de las proteasas que hay en la luz intestinal se rompen dejando libres los 4 esporozoitos que contiene cada uno en su interior. Los esporozoitos son las formas maduras capaces de contaminar a los HI.

Para Dannenberg<sup>11</sup>. El sarcocystis Miescheriana forma en los músculos del cerdo unos quistes en forma de tubo que se conocen con los nombres de quistes o utrículos de Miescher. Se descubren a simple vista como saquitos blancos en la carne. En las infestaciones masivas pueden ser causa de decomiso en la inspección de las canales de los cerdos de abasto.

#### **4.4 HISTORIA**

Azumendi J.L.<sup>12</sup> afirma, que los protozoarios del género Sarcocystis fueron reportados por primera vez en 1843 por Miescher en el músculo esquelético de un ratón casero. Desde este entonces el género Sarcocystis ha pasado por todo tipo

---

<sup>9</sup> Ibid., p. 20 - 21.

<sup>10</sup> Ibid., p. 20 - 21.

<sup>11</sup> DANNENBERG, Hans-Dieter. Enfermedades del cerdo. Zaragoza: Acribía 1982. p. 413-418.

<sup>12</sup> Ibid., p. 15.

de clasificaciones, llegando incluso a ser considerado como un hongo. Los doctores Sprindler y Zimmerman lograron cultivos del parásito obteniendo un crecimiento comparable con un *Aspergillus* sp y al contaminar porcinos con el producto del cultivo lograron el desarrollo del parásito y la enfermedad.

Levine N<sup>13</sup> considera, que situar taxonómicamente el género era incluso más difícil que *Toxoplasma*. Hasta se llegó a pensar que era un hongo. Sin embargo, sus merozoitos son muy similares a los de *Eimeria* y *Toxoplasma*, lo que indicaba que esa asignación no podía ser cierta. En 1972 se encontró en Alemania que el *Sarcocystis* produce ooquistes en el gato, perro y hombre. Dichos ooquistes esporulan, de tal forma que se encuentran en las heces esporoquistes libres y raramente ooquistes. Asimismo hay otro hospedador definitivo.

Según, Mondragón M. et al<sup>14</sup>., Los protozoos de este género se han considerado como parásitos de la musculatura de herbívoros u omnívoros y su ciclo completo permaneció oscuro hasta 1972 en que Fayer observó en cultivos celulares, conjuntos de zoitos quísticos, gametos coccidianos y ooquistes en distintos grados de desarrollo, ese mismo año, en Alemania, Rommel encontró ooquistes isosporoides en heces de gatos alimentados con quistes musculares de oveja. Es así como durante muchos años los sarcocistos se consideraron como no patógenos y su hallazgo fue siempre fortuito, por lo que a raíz del conocimiento del ciclo evolutivo de tipo digenético se han llegado a encontrar diversas manifestaciones de enfermedad fundamentalmente en los hospedadores en los que se desarrolla la fase proliferativa o sean los intermediarios, en donde se presenta una formación de quistes repletos de zoítos o trofozoitos. Hoy en día la parasitosis ocasionada por la infestación de este tipo de parásitos se conoce como *Sarcocystosis*, aunque en algunos textos de Parasitología se reporta como *Sarcosporidiosis*.

Continúan los mismos autores<sup>15</sup> mencionando los estudios relativos a este grupo de parásitos los cuales han revelado diferentes patogenias en animales domésticos como es el caso de *S.neurona* agente etiológico de un cuadro neurológico en los equinos conocido como EPM por sus siglas en inglés de mieloencefalitis equina por protozoos, la cual causa pérdidas considerables, sólo en los Estados Unidos, de más de 100 millones de dólares anuales en la ganadería.

---

<sup>13</sup> LEVINE, Op cit., p. 40 – 41.

<sup>14</sup> MONDRAGÓN DE LA PEÑA, Op. cit., p. 3

<sup>15</sup> Ibid., p. 3

## 4.5 ETIOLOGÍA

Blood D.C. y Radostis O.M.<sup>16</sup> expresan, que el género *Sarcocystis* está constituido por parásitos coccidios de tipo Apicomplexa. Existen diversas especies, y cada una de ellas es específica para un hospedador definitivo. Un sistema de denominación de las especies identifica a los hospedadores intermedio y definitivo en el nombre de la propia especie por ejemplo. *S. bovifelis*- y se ha utilizado a menudo en la literatura veterinaria. No obstante en la actualidad los microorganismos se identifican por su denominación original. La Sarcocystosis o Sarcoporioidosis de los cerdos es causada por tres especies de *Sarcocystis*. Ellas son: *S. Miescheriana*, *S. Suihominis* y *S. Porcifelis*. Las dos primeras se pueden observar macroscópicamente y cuando alcanzan el máximo desarrollo son de aspecto fusiforme.

Kühn (1865), citado por Mondragón M. et al.<sup>17</sup>, reporta que el *Sarcocystis Miescheriana*, forma quistes de diversos tamaños que pueden llegar a medir hasta 1500 $\mu$ m de longitud, tienen una distribución mundial. El hospedador definitivo más común es el perro, aunque también se tienen registrados otros cánidos como lobos, coyotes y chacales los cuales adquieren la infección cuando comen tejidos del cerdo con sarcocystis viables. Los quistes se localizan preferentemente en músculos esquelético y cardíaco y se caracterizan por tener proyecciones digitiformes de unos 5 $\mu$ m en forma de empalizada. El *S. miescheriana* es cosmopolita y causa pérdida de peso y manchas en la piel (púrpura) de los hospedadores. En algunos países con sistemas de crianza en espacios libres, se ha encontrado hasta el 20% de los cerdos infestados con el parásito.

Tadros y Larman, 1976 citados por Mondragón M. et al. manifiestan:

*Sarcocystis Suihominis* es parecido al anterior en cuanto a su localización y tamaño, sólo que sus proyecciones digitiformes son más largas, de 10 a 15 $\mu$ m y, según la literatura, está circunscrito a Europa. Utiliza al hombre y otros primates como hospedadores definitivos. Por lo tanto, es importante porque está entre los agentes de las enfermedades zoonóticas. *Sarcocystis Porcifelis* sólo se ha registrado en Rusia, se ha

---

<sup>16</sup> BLOOD, D.C. y RADOSTITS, O.M. Medicina Veterinaria. 9ed. México: McGraw Hill Interamericana. 1992. Vol 1 p 1550.

<sup>17</sup> MONDRAGÓN DE LA PEÑA, Op. cit, p. 4.

indicado como hospedador definitivo al gato. No se conocen detalles de su morfología y se duda mucho de su validez<sup>18</sup>.

Jubb K.V.F<sup>19</sup>, describe las tres especies de *Sarcocystis* que se encuentran en el porcino de la siguiente manera: *S. Meischeriana*, con un ciclo cerdo-perro; *S. Porcifelis*, con un ciclo cerdo gato, y *S. Suihominis*, que completa su ciclo en el hombre. De las cuales, solamente *S. Porcifelis* es capaz de producir signos clínicos de diarrea, miositis y claudicación. Las diferencias más importantes entre las especies de *sarcocystis*, en lo que respecta a la respuesta de el hospedador intermediario, parecen depender de una característica del parásito y no de una diferencia en la respuesta inmunológica del hospedador, aunque esta puede influir sobre las manifestaciones clínicas.

#### 4.6 CICLO DE VIDA

Con respecto al ciclo de vida del *Sarcocystis*, existen reportes literarios realizados por diferentes autores los cuales se mencionan a continuación:

Rommel y Heydorn en 1972, citados por Azumendi<sup>20</sup> encontraron que el ciclo de vida era heterogéneo presentándose la fase asexual en animales que se portan como presas, denominándolos hospedadores intermediarios (HI), y la sexual en los depredadores u hospedadores definitivos (HD). Los HD del *sarcocystis* son los depredadores, mientras que los HI son precisamente aquellos animales herbívoros que van a servir de presa de los depredadores. Esto implica que cuando un HD consume carne contaminada con el parásito, aquel se contamina para posteriormente eliminar las formas que infectarán a la presa.

Azumendi J.L<sup>21</sup>. afirma, que el ciclo se conoce desde 1972 cuando se encontró en herbívoros y omnívoros, como hospedadores intermediarios y los carnívoros como hospedadores definitivos. En el hospedador definitivo se lleva a cabo la fase sexual del parásito dentro de las células de la lámina propia del intestino delgado;

---

<sup>18</sup> Ibid., p. 3

<sup>19</sup> JUBB, Op. cit., p.230-231.

<sup>20</sup> AZUMENDI, Op. cit., p.21.

<sup>21</sup> Ibid., p. 22-32.

y en el hospedador intermediario, se desarrolla la fase asexual siguiendo varios pasos; inicialmente se reproduce en el epitelio de arteriolas y vénulas para posteriormente, vía sanguínea, llegar a los miositos del músculo esquelético y cardiaco donde se enquistaba hasta el momento en que el hospedador definitivo ingiere las carnes contaminadas y así cierra el ciclo. Cuando HD. ingiere alimentos contaminados crudos o mal cocinados que contienen el parásito, los cystozoitos son puestos en libertad e invaden el tejido intestinal, transformándose directamente en gametocitos masculinos (microgametos) y femeninos (macrogametos), este proceso se completa de 18 a 24 horas post-ingestión. El ooquiste maduro o más comúnmente los esporoquistes libres son expulsados espontáneamente con las heces en un periodo patente prolongado y un periodo prepatente que varía de 3 a 30 días, estos pueden permanecer vivos por muchas semanas a una temperatura de Los esporocystos tienen gran capacidad de supervivencia, pudiendo permanecer vivos por muchas semanas en temperaturas que entre los 18-35°C con una humedad relativa de 10% o más alta. Los esporocystos son ingeridos por el hospedador intermediario. Luego se liberan en el intestino delgado penetran la mucosa, entran a las células endoteliales y alcanzan las arterias de todo el organismo. La exposición de los esporoquistes viables a la tripsina y la bilis existente en el intestino del HI, estimula el rompimiento de la pared liberando y estimulando los esporozoitos que traspasan la pared intestinal para ser transportados por el sistema linfático y sanguíneo a diferentes órganos donde se desarrollan, en el epitelio vascular en forma de esquizogonia.

Finaliza el autor<sup>22</sup> diciendo, los merozoítos liberados son transportados por el torrente sanguíneo a la musculatura estriada donde obtienen su nutrición y elimina sus residuos por medio de microvellos los cuales tienen microporos; el quiste es de forma alargada elíptica y su pared es delgada con muchas protuberancias también posee mitocondrias y produce sarcocystina una endotoxina que trabaja principalmente sobre el corazón y el tejido nervioso del tracto gastrointestinal; los quistes que se encuentran en el corazón son más pequeños que los que se encuentran en los otros órganos.

Por otra parte Hernández S. y Acosta I. citados por Cordero del Campillo<sup>23</sup> reportan, que los hospedadores definitivos eliminan en las heces esporocistos esporulados, después de un periodo de prepatencia entre 9 y 12 días. Los cerdos se infectan por ingestión de esporocistos con esporozoítos los cuales se liberan en el aparato digestivo, atraviesan la mucosa intestinal y penetran en los vasos

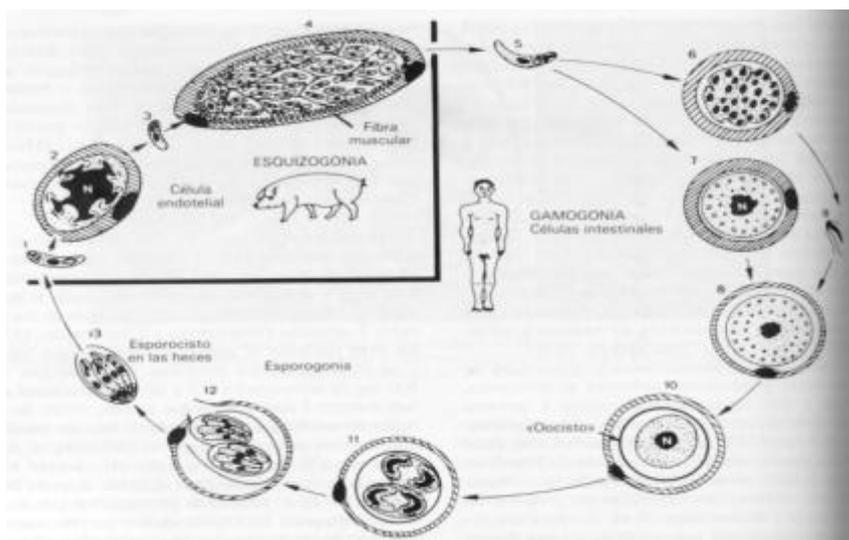
<sup>22</sup> Ibid., p. 30 – 32.

<sup>23</sup> CORDERO, Op. cit., p. 489-490.

sanguíneos por medio de los cuales se distribuyen hacia distintos órganos y tejidos. Entre los días 9 y 15 pi (periodo de incubación) los parásitos se multiplican en el interior de las células endoteliales de los vasos sanguíneos del hígado, corazón, riñones y ganglios linfáticos (primera merogonia) y hacia el día 25 pi en la de los vasos de los pulmones, bazo, páncreas, esófago, intestino (segunda merogonia). Quistes inmaduros con metrocitos, pueden observarse sobre el día 30 pi y quistes maduros con bradizoítos hacia los dos meses.

Los autores<sup>24</sup> citados terminan mencionando, un hecho diferencial y destacable con respecto a otras especies que parasita otros hospedadores es que las formas proliferativas intracelulares originan un desprendimiento de la célula endotelial parasitada, la cual tiende a localizarse como “célula flotante” en territorio extravasculares, fenómeno al que de momento no se le atribuye significancia patogénica alguna.

Figura No. 1. Ciclo biológico de *Sarcocystis suihominis*



Fuente: Beaver PC, Jung RC, Cupp EW. Parasitología Clínica. Salvat México 2ª Ed 1986.

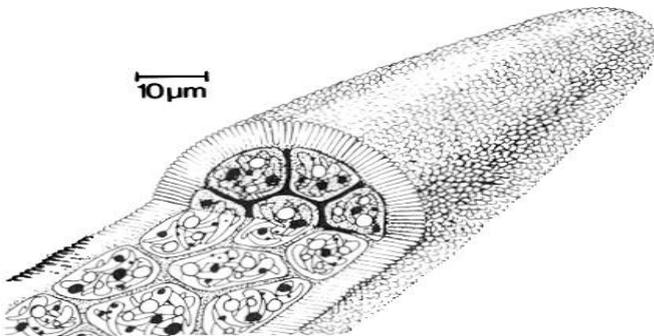
Para Mondragón M. et al<sup>25</sup>, el ciclo de vida del parásito presentado en la Fig. 1, ejemplificado con *Sarcocystis Suihominis*. Inicia con la ingestión, por fecalismo, de los esporocistos que contienen cuatro esporozoítos, cada esporozoíto (1) penetra una célula endotelial (2) del cerdo que da lugar a una o varias generaciones de

<sup>24</sup> Ibid., p. 489 – 490.

<sup>25</sup> MONDRAGÓN DE LA PEÑA, Op. cit., p. 4.

merozoítos por división múltiple del núcleo o endopoligenia, al romperse la célula huésped, salen los merozoítos (3) que invadirán las fibras musculares y por el mismo proceso de endopoligenia y endodiogenia darán origen a conjuntos de metrocitos redondeados y bradizoítos alargados conocidos también como zoítokuistes o sólo zoítos (4). Este proceso se conoce como esquizogonia. Cuando el hombre consume carne de cerdo insuficientemente cocida o cruda con los quistes, los bradizoítos se liberan (5) y penetran células de la lámina propia; una parte de ellos desarrollan, dentro de vacuolas parasitóforas, microgametos flagelados móviles (6 y 9) y macrogametos inmóviles (7), cuando los microgametos se liberan (9), fecundan el macrogameto (8) y forman una célula huevo o cigoto con una doble membrana conocido como ooquiste (10), esta fase del ciclo se conoce como gamogonia. El ooquiste sufre una división transformándose en un ooquiste con dos esporoblastos (11) que a su vez se dividirán cada uno dos veces formándose dos esporoquistes (12) con cuatro esporozoítos cada uno, este proceso se conoce como esporogonia. En seguida se liberan los ooquistes maduros y se encuentran en contenido intestinal en dos formas: en pares, enlazados por una tenue membrana o aislados (13), los que al ser ingeridos por un hospedador intermediario, reinician el ciclo.

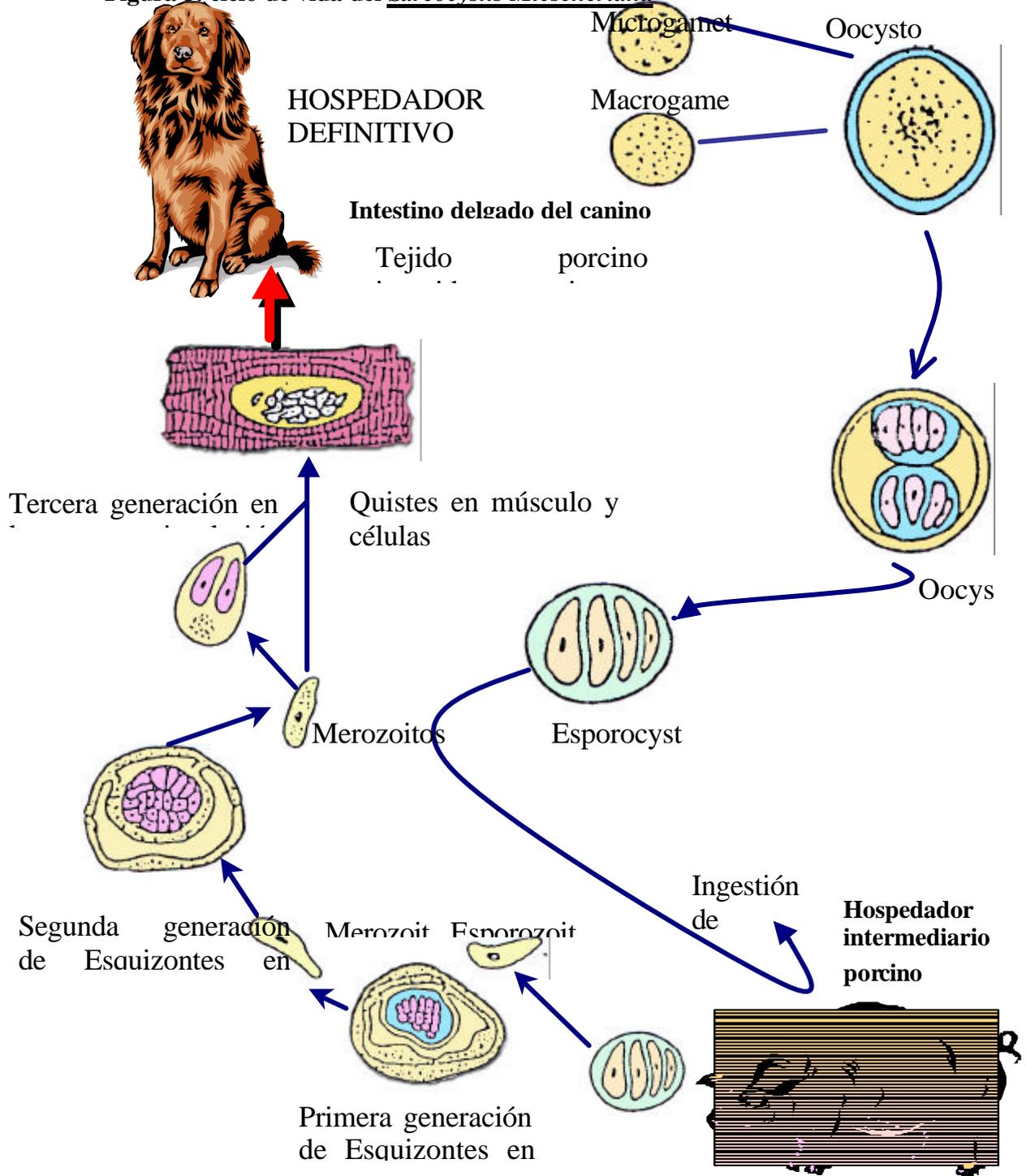
Figura No. 2 . *Sarcocystis*



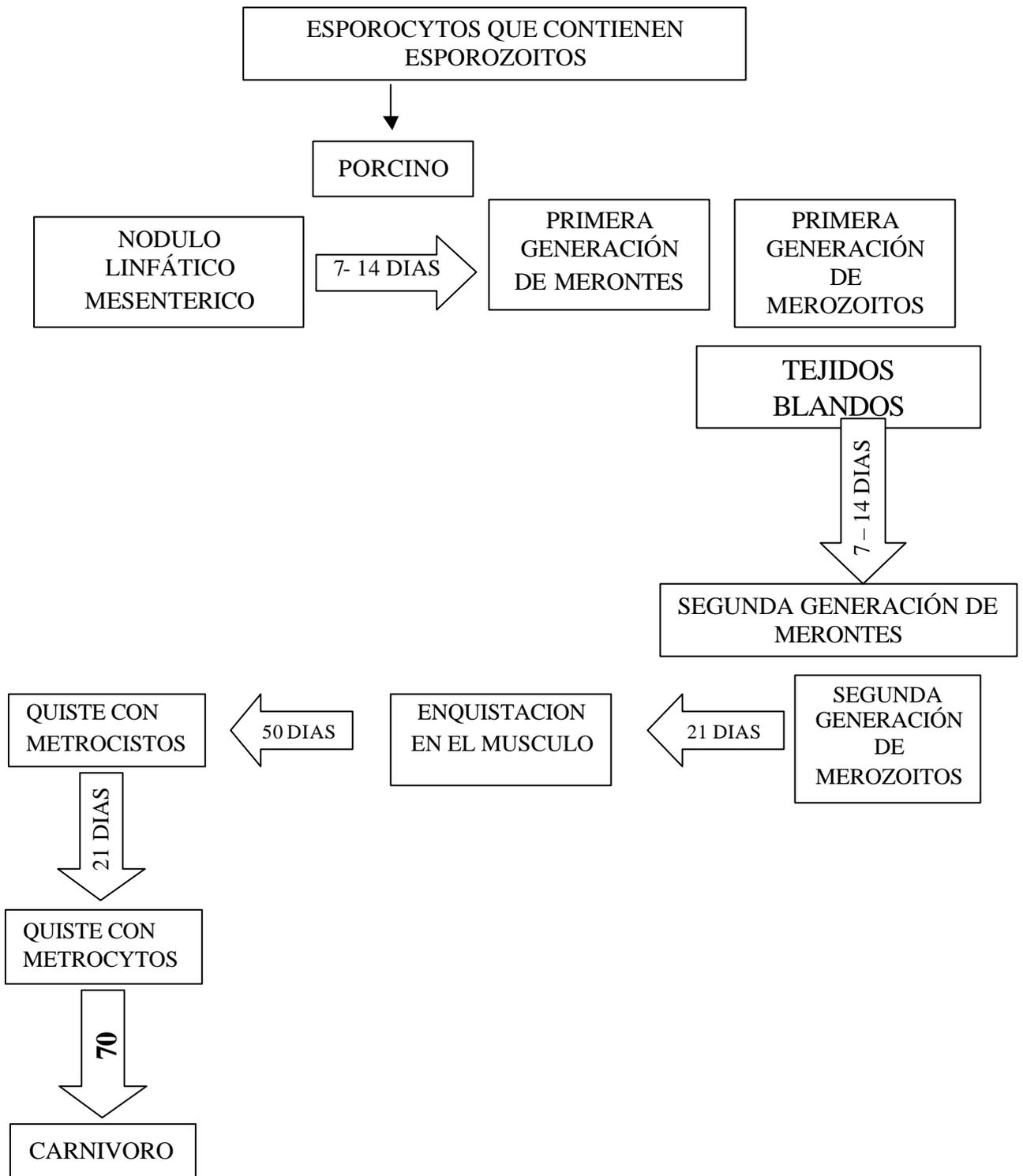
Fuente: Beaver PC, Jung RC, Cupp EW. Parasitología Clínica. Salvat México 2ª Ed 1986.)

La representación esquemática de un sarcociste en donde se muestran las digitaciones de la cubierta y los septos que separan conjuntos de zoítos, bradizoítos o zoítokuistes juntamente con metrocitos, se representa en la figura No. 2.

Figura 3. ciclo de vida del *Sarcocystis Miescheriana*

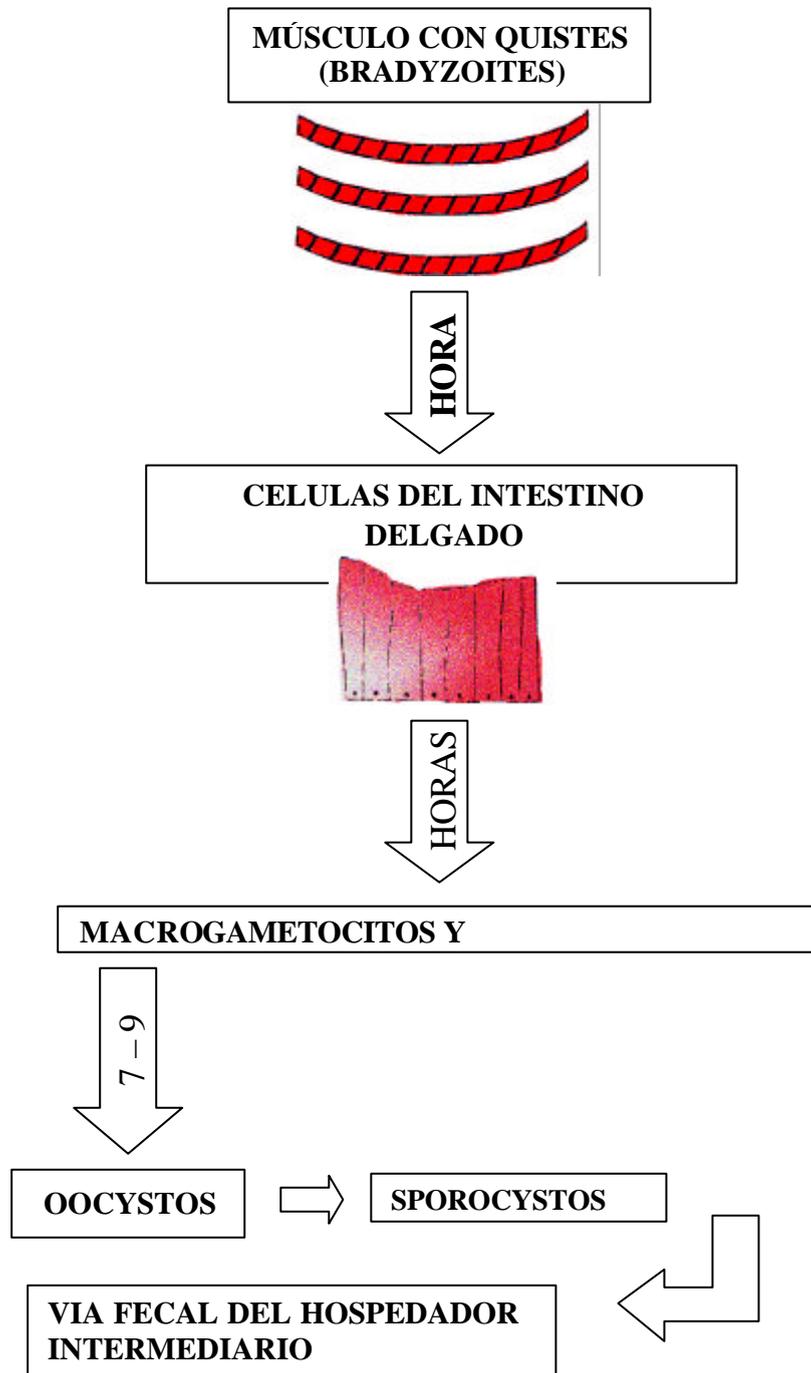


**Figura 4. Ciclo de vida del Sarcocystis Miescheriana en el hospedador intermediario**



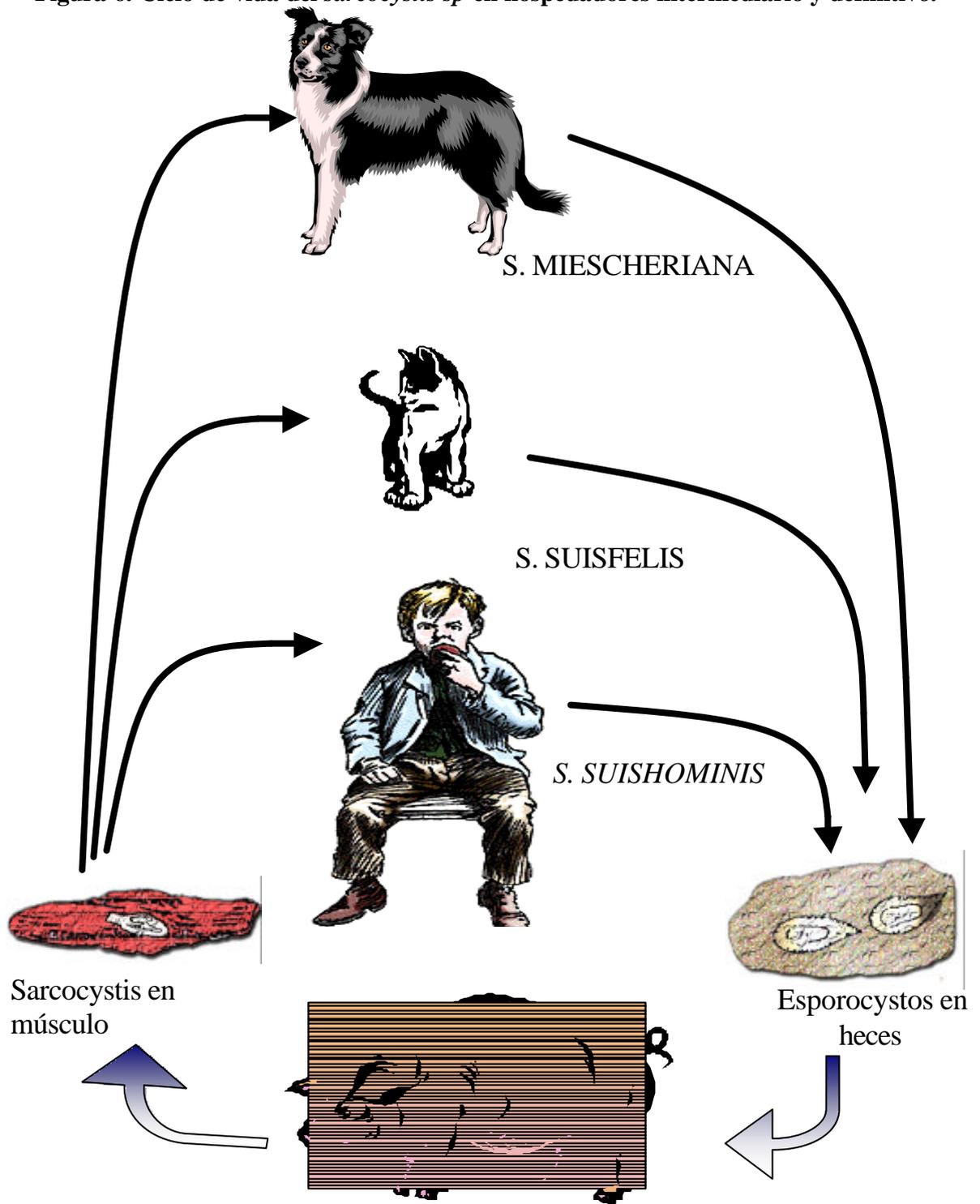
Fuente: Azumendi y Melian, 1991. p. 9.

Figura 5. ciclo de vida del sarcocystis Miescheriana en el hospedador definitivo



Fuente: Azumendi y Melian, 1991. p. 11.

Figura 6. Ciclo de vida del *sarcocystis sp* en hospedadores intermediario y definitivo.



Fuente: Azumendi y Melian, 1991. p. 7.

## 4.7 EPIDEMIOLOGÍA

Hernández S. y Acosta I. citados por Cordero del Campillo<sup>26</sup> informan que, los hospedadores mas comunes de las especies de *Sarcocystis* que afectan al cerdo son el perro y el hombre. El perro adquiere la infección principalmente en ambientes rurales, donde es práctica frecuente proporcionarles restos de canales, trozos de huesos, despojos, recortes de piezas cárnicas, etc., procedentes de matanzas domiciliarias y clandestinas. El hombre puede infectarse preferentemente a partir de embutidos de reciente preparación y de otros productos cárnicos insuficientemente cocinados, que contengan quistes de *sarcocystis*. Ambos hospedadores definitivos eliminan junto con las heces esporocistos infectantes para los cerdos, los cuales se contagian preferentemente por la vehiculización de tales elementos en alimentos vegetales y agua de bebida sin descartar, obviamente la coprofagia.

Torres Hernán<sup>27</sup> describe que la infección sarcosporidial ocurre en perfecta estabilidad enzoótica en muchas partes del mundo; la historia del ciclo de vida indica que el parásito es ingerido por los carnívoros que consumen el músculo del hospedador intermediario contaminado, para posteriormente eliminar esporoquistes con la materia fecal y hemorragias uterinas, de esta manera se contamina el medio ambiente, y a través del agua indirectamente a los alimentos de consumo humano y animal.

Azumendi J.L.<sup>28</sup> considera, en todos los casos la principal fuente de contaminación la oral: sin embargo, se deben tener en cuenta otras tales como la conjuntiva y las heridas contaminadas, es conveniente agregar que dentro de sus trabajos de investigación encontró en las uñas y colmillos de los felinos, así como en las uñas y pico de las aves la presencia de esporozoitos viables. Como también es altamente posible la contaminación del prepucio del macho y la transmisión a la vagina y al útero de la hembra, por mala higiene o por el mismo acto sexual. La demostración de los hechos se ha logrado en bovinos y caninos. El que exista la presencia del parásito dentro del útero da motivos suficientes para pensar que en estas condiciones no es posible lograr la gestación.

---

<sup>26</sup> CORDERO, Op. cit., p. 490

<sup>27</sup> TORRES, Hernán. Prevalencia del *sarcocystis* en bovinos y porcinos sacrificados en el matadero de Villavicencio. Tesis de grado Medico Veterinario, Villavicencio, Colombia: Corporación Universitaria de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Medicina Veterinaria, 1999. P. 9.

<sup>28</sup> AZUMENDI, Op. cit., p. 36.

De acuerdo con trabajos del doctor Fayer citado por Azumendi<sup>29</sup>, el *Sarcocystis* puede ser transmitido por transfusiones sanguíneas, esto demuestra que es una posible vía de contaminación de un humano a otro o de un animal a otro sin que sea necesario que se cumplan todas las etapas del ciclo.

Dannenbergh H<sup>30</sup>. Reporta que muchas veces enferman hasta el 90% de los cerdos. El agente causal de esta afección en los cerdos pertenece al grupo de los toxoplasmas, el cual es transmisible al hombre que es considerado como hospedador final de dichos parásitos y en el que pueden provocar trastornos digestivos. El contagio de los cerdos se produce presumiblemente por el pienso contaminado. Los sarcosporidios pueden multiplicarse en los músculos, se calcifican y con ello se hacen visibles en forma de manchitas blancas. Por lo general no se presentan manifestaciones clínicas en el cerdo.

#### **4.8 IMPORTANCIA ECONÓMICA.**

Para Hernández S. y Acosta I, citados por Cordero del Campillo<sup>31</sup> la importancia económica radica en la pérdida de peso, los abortos y algunas muertes que, en infecciones por *S. Miescherian* pueden ser repentinas a consecuencia de las lesiones cardíacas.

Fayer citado por Benavides y Viteri<sup>32</sup>, quien expresa, que el principal problema está dado porque la sarcosporidiosis es una zoonosis, y esto hace que el hombre puede actuar como hospedador intermediario y como hospedador definitivo.

Con respecto a las pérdidas en el animal Azumendi<sup>33</sup> afirma que este parásito causa unas pérdidas económicas incalculables, debido a que produce entre otras patologías: bajas en la ganancia de peso, abortos, adelgazamiento progresivo, depresión, animal caído.

---

<sup>29</sup> Ibid., p. 36.

<sup>30</sup> DANNENBERG, Op. cit. p.415-417

<sup>31</sup> CORDERO, Op. cit. p. 491.

<sup>32</sup> BENAVIDES, K. Y VITERI, N. Prevalencia del sarcocystis en bovinos sacrificados en el matadero Frigovito. Tesis de Grado Médico Veterinario. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Medicina Veterinaria, 2001. p. 60.

<sup>33</sup> AZUMENDI, Op. cit., p. 77 – 78.

## 4.9 PATOGENIA

Azumendi J.L.<sup>34</sup>. afirma, que el *Sarcocystis* puede producir dos tipos de enfermedad: uno, la Sarcosporidiosis, que se refiere al desarrollo de la fase asexual con formación de quistes en el músculo estriado del hospedador intermediario (HI), Y otro la Sarcocystosis relacionada con la fase sexual en el intestino del hospedador definitivo (HD).

Sobre la Sarcosporidiosis hay varios puntos que deben tenerse en cuenta:

?? La enfermedad puede dividirse en tres etapas: sobreaguda, la cual está relacionada con la primera generación de esquizontes que se realiza en el epitelio vascular; la aguda con las siguientes generación(es), mientras que la crónica se relaciona principalmente con la formación de los quistes en los músculos tanto esqueléticos como cardíaco.

?? Las generaciones de esquizontes se desarrollan en el epitelio de los vasos sanguíneos. Cuando el parásito es maduro rompe la célula que está invadiendo y obviamente esto puede llevar fácilmente a la producción de hemorragias.

?? Los esquizontes llegan a la sangre, mecanismo que utilizan para transportarse. Este hecho se puede clasificar como una parasitemia, se destaca el desarrollo del síndrome fiebre con todos sus componentes; hipertermia morbosa persistente, inapetencia y decaimiento.

?? Al multiplicarse el parásito en las células musculares además de que invade algunas células musculares, presiona las células adyacentes atrofiándolas.

?? Los quistes ocasionalmente se rompen liberando las esporas y la toxina que contienen, entonces se genera un proceso inflamatorio en la zona produciéndose una reacción alérgica, y se pueden presentar síntomas que van desde dolores musculares puntuales hasta parálisis o incluso la muerte del paciente.

---

<sup>34</sup> Ibid., p. 77 – 78.

Para Blood D.C.<sup>35</sup>. En el hospedador intermedio, los esporozoitos son liberados de los esporoquistes ingeridos en el intestino delgado, donde atraviesan la mucosa y penetran en las células endoteliales de los vasos sanguíneos. Las fases de esquizogonias y la distribución de los merozoítos varía según la especie. En las células endoteliales de arteriolas y capilares las esquizogonias dan lugar a hemorragias intensas y anemia. La fiebre acompaña a la parasitemia y en la enfermedad experimental coincide con el momento de maduración de los esquizontes de primera y segunda generación. La lesión vascular parece constituir una parte esencial de la patogenia de la enfermedad. Se ha propuesto que el parásito induce un retraso del crecimiento debido a las modificaciones en las concentraciones plasmáticas de somatostatina y de hormona del crecimiento, así como a las alteraciones en las interacciones de las citocinas en el sistema endocrino.

Con respecto a la Sarcocystosis Azumendi J.L.<sup>36</sup>. reporta, que hay pocas evidencias disponibles en la literatura sobre la patogenicidad de Sarcocystis en el hospedador definitivo, y de acuerdo a los comentarios de Gestrich en 1975, el Sarcocystis es más patógeno para el HI que para el HD; Dubey en 1976 dijo que el parásito no es patógeno para el HD. Pero Craige en 1977 reclama que en muchos casos de pacientes con desórdenes intestinales crónicos se pueden aislar esporozoitos de Sarcocystis en las heces.

Continúa el autor<sup>37</sup> diciendo, que en el caso del Sarcocystis las toxinas son producidas por el parásito mientras vive y se reproduce en el intestino del hospedador definitivo o en los quistes del hospedador intermediario. Cuando la toxina llega al torrente circulatorio y por medio de este va a todo el organismo del hospedador, produce una serie de cambios en el funcionamiento normal de varios órganos y sistemas.

El mismo autor<sup>38</sup> describe tres de los principales cambios:

?? Mientras exista Sarcocystina los linfocitos B se verán estimulados a reproducirse a mayor velocidad de la normal, lo que conlleva a que en muchos casos se desarrolle hiperplasia linfoide.

---

<sup>35</sup> BLOOD, Op. cit., p. 1551.

<sup>36</sup> AZUMENDI, Op. cit., p. 78 – 81.

<sup>37</sup> Ibid., p. 78 – 81.

<sup>38</sup> Ibid., p. 78 – 81.

?? La Sarcocystina tiene un comportamiento histaminoide, lo que quiere decir que se va a producir una reacción similar a la de la histamina, aumenta la presión venosa y disminuye la presión arterial.

?? Genera disminución de la actividad del factor VII de la coagulación.

#### 4.10 PATOLOGÍA

Hernández S. y Acosta I. citados por Cordero del Campillo<sup>39</sup> argumentan, que es en la fase proliferativa cuando las alteraciones morfológicas son mayores, observándose con preferencia en los pulmones (neumonía intersticial), corazón (miocarditis no purulenta con degeneración y necrosis fibrilar) e hígado (hepatitis periportal y degeneración centrolobulillar). Macroscópicamente se observan con frecuencia petequias y equimosis en el timo, los pulmones, el corazón, los riñones, en la mucosa del intestino y vejiga. Existe también colecta de líquido seroso amarillento en pericardio y depósitos de bilirrubina en la esclerótica, tejido conectivo y acúmulos de grasa.

Los mismos autores<sup>40</sup> determinan, las infecciones experimentales en cerdos con cantidades entre uno y tres millones de esporocistos, provocan entre los días 8 y 25 pi signos de enfermedad los cuales se caracterizan por fiebre (40.5°C), hemorragias puntiformes cutáneas (a veces cianosis) a nivel del pabellón auricular, hocico y nalgas, además de ictericia, disnea y trastornos locomotores que afectan sobretodo al cuarto posterior, acompañados de anemia, leucopenia, trombositopenia y un aumento del tiempo de protrombina. Las enzimas CPK y GOT suelen estar aumentadas a partir del día 25pi y durante el tiempo de maduración del quiste, para descender a niveles normales hacia los dos meses y medio. Durante este periodo la morbilidad y mortalidad es alta y en las hembras gestantes son frecuentes los abortos. Una vez que supera esta primera etapa, coincidente con la fase proliferativa los signos remiten y los animales se transforman en asintomáticos.

Según Azumendi J.L.<sup>41</sup>. dentro de las lesiones macroscópicas, los cambios patológicos más severos se presentan entre los días 26 y 55 post-infección: Los

---

<sup>39</sup> CORDERO, Op. cit., p. 490.

<sup>40</sup> Ibid., p. 490.

<sup>41</sup> AZUMENDI, Op. cit., p. 45 – 48.

quistes de *Sarcocystis* se hallan tanto en músculo esquelético como en cardíaco entre los días 33 y 54. Cerdos infectados con *S. suis* presentaron miocarditis no supurativa con degeneración y necrosis. Neumonía intersticial moderada y hepatitis periportal no supurativa, o degeneración centro lobular del hígado. En el hocico se hallan erosiones pequeñas y úlceras dentro de los labios en los márgenes de la lengua y en el paladar duro. Erosiones longitudinales finas y lineales en mucosa esofágica, las placas de Peyer a través del intestino están agrandadas. Áreas de dermatitis en la parte media de la pierna. La respuesta inflamatoria aparece en la fase aguda que además de la infiltración linfática difusa se caracteriza por hemorragia y edema en los órganos parasitados. Otras lesiones también incluyen palidez de las membranas mucosas, equimosis, petequias en el corazón, cerebro, superficies serosa y vejiga urinaria, en el cerebro sólo se observa una encefalitis leve caracterizada por la presencia de pequeños nódulos.

Continúa el autor<sup>42</sup> mencionando las lesiones microscópicas y describe que dentro de los cambios histológicos en la fase aguda y subaguda se incluyen hemorragias seguidas de una moderada o severa infiltración de células mononucleares dentro del espacio perivascular y los tejidos intersticiales del corazón, músculo esquelético, lengua, hígado, riñón y menos extendida a otros órganos. Dentro de los músculos esqueléticos que presentan mayor infiltración de células mononucleares se encuentran: el diafragma, músculos esofágicos y músculos de la lengua. Existen áreas de necrosis multifocal degenerativa que se encuentran más comúnmente en el corazón, también a nivel de músculo esquelético y riñones; los cambios en el sistema nervioso central y en los ojos se caracterizan por hemorragias petequiales y una ligera infiltración de células mononucleares. Se observan esquizontes a nivel vascular en el endotelio de varios tejidos blandos, trombos fibrinosos en los capilares alveolares y necrosis esplénica multifocal. En el hígado se observa degeneración parenquimatosa de hepatocitos, algunas con binucleación y citomegalia. La hepatitis es la responsable del incremento de los niveles de enzimas ALAT. ASAT y lactato deshidrogenasa en suero.

Termina el autor<sup>43</sup> diciendo, histológicamente el órgano más severamente afectado es el corazón presentando hemorragia multifocal y pancarditis necrosante, infiltración mononuclear por lo general compuestas por linfocitos, macrófagos y células plasmáticas, que invaden el intersticio produciendo desorientación del impulso nervioso en la fibra muscular y una exacerbación del daño original a partir de hemorragias, el edema, la infiltración celular y la destrucción de tejidos.

<sup>42</sup> Ibid., p. 48 – 49.

<sup>43</sup> Ibid., p. 50.

Blood D.C. afirma, al respecto:

En los hallazgos de necropsia se observa emaciación, linfadenopatía, laminitis, anemia y ascitis, aunque la alteración más prominente la constituyen las hemorragias petequiales y equimóticas distribuidas por todo el cuerpo. Se observan también erosiones y ulceraciones en la cavidad oral y el esófago, probablemente secundarias a lesión microvascular. Desde el punto de vista microscópico, se observan esquizontes en las células endoteliales de todo el cuerpo, mientras que en el corazón, cerebro, hígado, pulmones, riñón y músculo estriado se observan hemorragias, infiltración linfocitaria y edema. Probablemente la muerte se debe a la intensa miocarditis necrotizante observada. Existe una asociación entre la miositis eosinófila y la sarcosporidiosis, aunque no se puede demostrar en todos los casos<sup>44</sup>.

Azumendi J.L. reporta:

La patología clínica en cerdos infectados con *S. Suis-canis*, los hallazgos de laboratorio incluyen pirexia, anemia severa, leucopenia, trombocitopenia, megatrombocitosis. La leucopenia, en asociación con irregularidades en la coagulación en cerdos afectados, puede ocurrir a través de la destrucción de leucocitos, con la subsecuente activación del factor XII y la coagulación intravascular. El factor XII de activación está unido a otros eventos biológicos, incluidas fibrinólisis, activación complementaria y liberación de aminas biogénicas circulantes. La activación del factor XII por medio del contacto con merozoítos circulantes, leucocitos dañados, superficies endoteliales expuestas o a través de plaquetas libres puede ser el medio por el cual el parásito activa la coagulación y resulta en la muerte de la cerda infectada<sup>45</sup>.

Para Jubb K.V.F<sup>46</sup>, histológicamente, la infestación por sarcocystis rara vez se acompaña de células inflamatorias agudas y los esquizontes en el interior de las células endoteliales causan poco o ningún signo de destrucción de las mismas. Cuando los microorganismos se introducen en el músculo, se producen diversas alteraciones, generalmente no hay degeneración de la fibra muscular, pero se

---

<sup>44</sup> BLOOD, Op. Cit., p. 1552.

<sup>45</sup> AZUMENDI, Op. Cit., p. 67-68.

<sup>46</sup> JUBB, Op. cit., p. 231

encuentran acúmulos lineales de linfocitos entre las fibras. A veces la fibra muscular sufre una hialinización segmentaria en la zona invadida por el parásito y raramente se produce la degeneración flocular extensa de las fibras. El grado de lesión muscular guarda poca relación con el número de quistes en desarrollo, pero en general cuando el número de sarcocystis es muy bajo no se produce reacción. A medida que los quistes maduran y se diferencian los bradizoítos, la cápsula del quiste aumenta de espesor y se diferencia claramente del sarcoplasma. El sarcoplasma y los núcleos musculares se condensan en torno al parásito, en las primeras etapas. En algunas especies parasitarias, la zona externa de la cápsula forma estriaciones radiales, las cuales corresponden a pliegues complejos de la pared del quiste, según se ha comprobado en el microscopio electrónico. El contenido del quiste comunica con el contenido de la célula muscular, mediante pequeños poros, lo cual evidencia la dependencia nutricional del parásito, de la fibra muscular, pero aparte de esto no se conoce los procesos bioquímicos que tienen lugar.

Continúa el autor mencionando:

Al examen microscópico de los músculos infestados con sarcocystis revela a menudo quistes parasitarios degenerados, rodeados por una cantidad variable de células inflamatorias (de las cuales solo algunas pocas son eosinófilos), o en etapas más avanzada, por macrófagos y tejido de granulación. Se desconoce si estos representan quistes “viejos” o simplemente una alteración de la relación hospedador – parásito. Este tipo de reacción aumenta con la edad del hospedador<sup>47</sup>.

#### **4.11 INMUNIDAD**

Para, Hernández S. y Acosta I. citados por Cordero del Campillo<sup>48</sup>, la respuesta inmunitaria humoral está relacionada con el ciclo del parásito. Hay un incremento de IgM a partir de los 21 días pi y posteriormente un descenso paulatino hasta el día 80pi, en que los valores son ya insignificantes. Las IgG presentan valores positivos a partir de los 34 días pi y se mantienen como mínimo hasta los 160 días. Una inmunidad protectora se ha encontrado en cerdos infectados con dosis subclínicas (1000 esporocistos), por lo que son capaces de resistir el embate de infecciones

<sup>47</sup> Ibid., p. 231.

<sup>48</sup> CORDERO, Op. cit., p. 490.

letales realizadas a los 40 días pi de la primera. Dicha inmunidad viene definida por la protección del hospedador frente a la intensidad de las manifestaciones morbosas, pero nunca sobre la instalación y desarrollo de los quistes musculares.

Azumendi J.L dice al respecto:

En cerdos la respuesta inmune es activa sólo por algunas semanas, ésta puede, sin embargo, incrementarse por la continua aplicación oral de un pequeño número de esporoquistes. Investigaciones han demostrado que las infecciones en cerdos con *Sarcocystis* resultan primariamente en la producción de anticuerpos específicos IgM seguidos por la producción de anticuerpos IgG. Estos resultados son similares a los encontrados por muchas otras enfermedades infecciosas. Los cerdos infectados con esporocistos de *S. Miescheriana* conllevan a una inmunidad protectora, esta inmunidad depende del número de esporoquistes ingeridos. Esta inmunidad protectora se desarrolla a los 40 días, declinando a los 80 días y no se detecta a los 120 días post-infección<sup>49</sup>.

#### 4.12 SÍNTOMAS

Blood D.C<sup>50</sup>. resalta, que la infección y la enfermedad pueden producirse a cualquier edad. La enfermedad clínica puede ser más grave si existe algún factor de estrés nutricional intercurrente, y el déficit de cobre podría ser un factor de exacerbación. Se ha sospechado que la monensina es capaz de potenciar las infecciones recientes causando una miositis grave. La Sarcocystosis experimental en los cerdos se manifiesta mediante púrpura cutánea en el hocico, orejas y nalgas, con disnea, temblor y debilidad o recostamiento.

Según Hernández S. y Acosta I. citados por Cordero del Campillo<sup>51</sup> las infecciones masivas dan lugar a casos agudos, con accesos febriles coincidentes con las dos generaciones esquizogónicas (1º y 2º semana pi) y manifestaciones clínicas durante el segundo periodo en el que se observa apatía, anorexia, disnea, anemia y trastornos circulatorios en regiones distales (orejas y cola cianótica). La invasión

---

<sup>49</sup> AZUMENDI, Op. cit., p 74.

<sup>50</sup> BLOOD, Op. cit., p. 1551.

<sup>51</sup> CORDERO, Op. cit., p. 491.

muscular es causada por el descenso local de la actividad enzimática y el incremento de las concentraciones séricas de las enzimas vinculadas al músculo (creatininincinasa, aspartatoaminotransferasa, lactatodeshidrogenasa y aldosa).

Jubb K.V.F<sup>52</sup>, reporta, las manifestaciones clínicas en el hospedador intermediario las cuales pueden ocurrir en cualquiera de las dos fases del ciclo. Se puede presentar fiebre, formación de petequias en las mucosas, edema, ictericia y anemia macrocítica hipocrómica, 3-5 semanas después de la infestación inicial con una duración de 6 a 8 semanas, coincidiendo con la etapa esquizogónica (parasitémica). Estos signos parecen estar relacionados a numerosos episodios de coagulación intravascular, aunque los esquizontes endoteliales no son el origen de la formación de los trombos. La segunda etapa, en la que pueden ocurrir los signos clínicos y la muerte se desencadena cuando los esquizontes penetran en el músculo, a veces con una extensa degeneración de las fibras y una liberación pronunciada de enzimas. Un acceso siguiente de síntomas clínicos puede asociarse con el aumento de tamaño de los quistes en el curso de una infestación grave, pudiendo provocar claudicación. La maduración de los quistes puede demorar aproximadamente 100 días, periodo en el cual ha cesado la reacción tisular. Este hecho puede explicar el concepto que se tenía en el pasado, sobre la inocuidad del parásito presente en el músculo.

#### **4.13 LESIONES**

Hernández S. y Acosta I. citados por Cordero del Campillo<sup>53</sup> describen, fase aguda de la enfermedad en la que se aprecian en los músculos hemorragias y edemas que les dan un aspecto acuoso así como derrames serosos en las cavidades orgánicas. Microscópicamente se observa degeneración hialina y miositis linfocitaria. En el músculo cardíaco, hígado y riñones hay infiltrados de linfocitos, macrófagos e histiocitos. Continúan los autores mencionando que una vez formados los quistes no causan reacción, salvo que se rompa su membrana, los Sarcosporidios viejos pueden resultar con calcificación distrófica.

<sup>52</sup> JUBB. Op. cit., p.233.

<sup>53</sup> CORDERO, Op. cit., p. 491.

#### 4.14 DIAGNOSTICO

Azumendi J.L.<sup>54</sup>. destaca, la forma más recomendable para realizar el diagnóstico siendo esta la demostración del agente causal; por lo cual se recomiendan las biopsias musculares de los hospedadores intermediarios las cuales permiten la caracterización morfológica del parásito para el diagnóstico diferencial entre especies del género *Sarcocystis* y otros parásitos, sin embargo se debe tener en cuenta que encontrar el punto exacto donde está el quiste es muy difícil de determinar, ya que pueden existir unos pocos quistes en toda la masa del músculo estriado del paciente.

Continúa el autor mencionando:

Las biopsias se pueden manejar, bien por histopatología la cual permite ver el quiste en todos sus componentes o bien por digestión artificial en tres tiempos, que permite examinar con exactitud un mayor volumen de muestra con más precisión, ya que se puede purificar todos los bradizoítos y metrozoítos que existan en la muestra. Esta técnica permite encontrar un número muy pequeño de parásitos en un volumen grande de músculo<sup>55</sup>.

Hernández S. y Acosta I. citados por Cordero del Campillo<sup>56</sup> resaltan, que el diagnóstico clínico es prácticamente imposible, debido a que los signos solo se desarrollan durante la fase proliferativa y se producen en un corto espacio de tiempo. La aparición de muertes en un colectivo que podría ayudar, mediante la necropsia y la observación de las lesiones a elaborar un diagnóstico, el cual debe corroborarse con las observaciones de los parásitos en los endotelios vasculares mediante técnicas histológicas. No obstante el diagnóstico en esta fase es problemático.

Los mismos autores<sup>57</sup> determinan, la fase quística del *Sarcocystis* como hallazgo de matadero y los quistes se ponen de manifiesto cuando determinadas porciones musculares son sometidas a observación cuando se realiza el análisis triquineloscópico reglamentario en las canales de cerdos. Quistes completos

---

<sup>54</sup> AZUMENDI, Op. cit., p. 117.

<sup>55</sup> Ibid., p. 117.

<sup>56</sup> CORDERO, Op. cit., p. 491.

<sup>57</sup> Ibid., p. 491.

orientados en dirección longitudinal de las fibras musculares, así como bradizoítos libres transportados por líquidos tisulares pueden verse entre las placas triquineloscópicas a los aumentos ordinarios utilizados para el diagnóstico de triquinelosis, igual cuando se proceda con otras metodologías diagnósticas como la digestión artificial con pepsina puede observarse también en el sedimento bradizoítos libres.

Según Blood D.C.<sup>58</sup>, las alteraciones características en la enfermedad sistémica son la anemia que responde al tratamiento, la prolongación del tiempo de protrombina y los títulos elevados de anticuerpos frente a *Sarcocystis*. Están aumentados de manera significativa los niveles sanguíneos de creatinina fosfocinasa, deshidrogenasa láctica y aspartato aminotransferasa. Para la detección serológica existe una prueba de hemaglutinación indirecta (AHÍ) y una prueba ELISA. Los títulos de anticuerpos no están elevados en el momento del cuadro agudo, pero al cabo de 1 semana a 3 meses presentan niveles diagnósticos. Existe una prueba ELISA basada en antígenos de los merozoítos que presenta una sensibilidad y especificidad elevadas para la detección de la infección en animales individuales, así como una sensibilidad del 100% para la detección de infección en el rebaño utilizando unos pocos animales.

#### **4.15 TRATAMIENTO**

Azumendi J.L. argumenta:

No se conoce un tratamiento efectivo contra una sarcosporidiosis en el momento en el que los signos agudos son observados; sin embargo existe un tratamiento profiláctico en el que se utilizan drogas anticoccidiales como el Amprolio y la Salinomicina (50-100mg/Kg. Diario/30 días). El Amprolio puede servir después que la primera generación de esquizontes ha madurado (aproximadamente a las dos semanas), pero antes que la segunda generación de esquizontes madure (aproximadamente cuatro semanas). Esta droga se caracteriza porque reduce la severidad de la sarcosporidiosis por la vía oral a la dosis ya descrita anteriormente, debido a que actúa directamente sobre el estado del, esquizonte así mismo también produce reducción

---

<sup>58</sup> BLOOD, Op. cit., p.1552.

de tamaño de los quistes a nivel de órganos y tejidos en el bovino infectado<sup>59</sup>.

De igual manera Hernández S. y Acosta I. citados por Cordero coinciden en que, “no existe fármaco terapéutico, pero la Salinomicina a dosis de 4mg/kgpv diariamente evita los procesos agudos”<sup>60</sup>.

Blood D.C. afirma al respecto:

No se dispone de tratamiento efectivo, pero el Amprolio o la Salinomicina pueden aliviar los síntomas. Se ha demostrado que el Amprolio a dosis de 100mg/kg de peso / día desde el momento de la inoculación reduce la gravedad de la infección. La monensina puede tener el mismo efecto paliativo, pero también se ha sospechado que puede dar lugar a una exacerbación de las lesiones musculares. La oxitetraciclina a dosis muy elevadas y la halofuginona pueden ser eficaces en las infecciones agudas<sup>61</sup>.

#### **4.16 PROFILAXIS**

**4.16.1 Prevención farmacológica.** “La profilaxis de los animales infectados con sales de Amprolio y Salinomicina ha reducido o prevenido los signos clínicos de una sarcosporidiosis, después que los signos aparecen en el tratamiento terapéutico es completamente inefectivo”<sup>62</sup>, Azumendi.

**4.16.2 Prevención natural.** Azumendi y Melian<sup>63</sup> aseguran que la prevención natural es el más efectivo y menos traumático de todos los métodos de control y

---

<sup>59</sup> Azumendi, Op. Cit., p. 121-124.

<sup>60</sup> CORDERO, Op. cit., p. 491.

<sup>61</sup> BLOOD, Op. cit., p. 1552.

<sup>62</sup> AZUMENDI, Op. cit., p. 122.

<sup>63</sup> AZUMENDI, Jose Luis y MELIAN, Miguel Angel. Determinación de los posibles huéspedes definitivos del Sarcosporidium aislado de músculo humano. Tesis de grado Medico Veterinario. Bogota. Colombia: corporación Universitaria de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Medicina Veterinaria, 1991. p. 30 – 31.

prevención. Conociendo el ciclo básico del *Sarcocystis* se puede bloquear su modo de transmisión; por ejemplo: impedir que los perros de finca se encuentren cerca de los porcinos, esto evita que las granjas se contaminen con materia fecal de los mismos y previene la infección del ganado porcino, de este modo se bloquea el ciclo del *Sarcosporidium suis-canis*.

De igual manera los mismos autores<sup>64</sup> mencionan que si se quiere prevenir la Sarcosporidiosis y la Sarcocystosis se debe romper el ciclo de vida, los estados de ooquistes, esporoquistes y esporozoitos contenidos en las heces de los hospedadores definitivos deben ser eliminados del medio ambiente, junto con estolas carcasas de los animales que murieron en la granja, en el potrero o cualquier otro lugar, deben ser removidas y enterradas antes que los perros o cualquier otro depredador las consuman. Las heces de los hospedadores definitivos, en ningún momento deberán contaminar la comida de los cerdos, los perros deben ser mantenidos lejos de la alimentación, debe ejercerse control sobre las aguas servidas de las granjas y ciudades. También es importante tener en cuenta que a nivel de matadero se debe hacer una inspección cuidadosa por parte del veterinario, la carne que contenga quistes necesariamente debe ser decomisada.

Hernández S. y Acosta I, citados por Cordero del Campillo<sup>65</sup> afirman, que es preciso impedir la presencia de perros en las porquerizas y en las zonas de preparación de piensos; alimentarlos, en todo caso, con carnes cocidas. Las personas deben evitar que sus deyecciones lleguen a la explotación. Hay que evitar la fertilización con aguas fecales en las que pueda haber esporaquistes de origen canino (*S. Miescheriana*) o humano (*S. Suihominis*). La legislación de mataderos establece el decomiso de los canales con músculos acuosos o hemorrágicos.

Para Blood D.C<sup>66</sup>, el control es difícil ya que amerita la separación de los animales carnívoros y el ganado, lo cual es imposible en la mayor parte de las granjas. No obstante, la infección puede evitarse en los perros si la carne que se les proporciona es cocida cuidadosamente. La congelación no destruye la infectividad. Es necesario controlar los coyotes y los perros salvajes y no dejar abandonados en el campo a los cadáveres de los animales muertos. La exposición a una

---

<sup>64</sup> Ibid., p. 30 – 31.

<sup>65</sup> CORDERO, Op. cit., p. 491.

<sup>66</sup> BLOOD, Op. cit., p. 1552.

pequeña cantidad de esporoquistes patógenos produce una fuerte inmunidad, pero no se ha podido desarrollar una vacuna.

#### 4.17 ZONOSIS

Azumendi J.L.<sup>67</sup> considera, que los humanos podemos ser hospedadores definitivos o intermediarios del Sarcocystis, y al revisar el reporte que hace el mismo autor en 1991, encontramos que cuando se analizan los síntomas que reportaron 24 pacientes positivos a Sarcocystis, estos se pueden dividir en síntomas mayores y menores. Siendo los síntomas mayores: cansancio general permanente y dolores musculares, presencia de diarreas intermitentes y desórdenes de sueño.

Subercaseaux B<sup>68</sup>. define la sarcosistosis como una infección producida por coccidios del genero sarcocystis. Las especies que parasitan al hombre son: sarcocystis sui-hominis y sarcocystis bovi-hominis que se ubican el subepitelio intestinal y sarcocystis lindemani que infecta la musculatura esquelética y cardiaca. La sarcocystosis intestinal producida por sarcocystis sui-hominis se presenta como un cuadro de gastroenteritis aguda en el humano. El sarcocystis desarrolla su ciclo evolutivo heteroxénico en dos especies hospedadoras relacionadas entre si por el sistema predador-presa. De este modo, el predador alberga al parásito en su intestino en donde se reproduce sexualmente, originando formas infectantes para la presa, la cual actúa como hospedador intermediario. En la sarcosistosis enterica humana, el hombre es el predador y los cerdos o vacunos constituyen la presa, según se trate de las especies sui-hominis o bovi-hominis respectivamente.

Continua el autor<sup>69</sup> diciendo que el hombre se infecta por carnivorismo al ingerir carne insuficientemente cocida de vacuno o de cerdo infectada respectivamente con quistes de S. bovi-hominis o de S. sui-hominis. Los ooquistes no son infectantes para el hombre. Los quistes titulares resisten 18 días a 2 °C y sólo son destruidos a 20°C o al calentarlos sobre 60 °C. La infección del ganado (vacunos y cerdos) es vastante frecuente y varía según la edad y procedencia de los animales encuestados, así como con las condiciones sanitarias de crianza y con el grado de contaminación fecal humana de la zonal.

---

<sup>67</sup> AZUMENDI, Op. cit., p. 102.

<sup>68</sup> SUBERCASEAUX, B. Parasitologia humana. 5ed. Zaragoza: Acribia. 1985 p. 243- 248.

<sup>69</sup> Ibid., p. 415-416.

Para Hernández S. y Acosta I citados por Cordero del Campillo:

El hombre se infecta por la ingestión de carnes portadoras de quistes musculares. Cuando la infección es intensa puede aparecer diarrea a las pocas horas y especialmente 1-2 días pi, con náuseas y embotamientos. Es aconsejable el decomiso de las canales con lesiones macroscópicas patentes (aspecto hemorrágico o acuoso) y tomar las debidas precauciones si se consumen carnes insuficientemente calentadas (picadillo de cerdo poco pasado) o se preparan especialidades con carnes crudas, en cuyo caso se deben emplear carnes previamente congeladas a 20°C. También mueren los Sarcosporidios a partir de temperaturas de 60°C<sup>70</sup>.

Subercaseaux B<sup>71</sup>. Describe la patología que ocasiona el parásito en el humano como el daño producido a nivel del intestino el cual se debe fundamentalmente a la citólisis provocada por la invasión de células del subepitelio. Indirectamente, la liberación de mediadores químicos podría explicar los fenómenos inflamatorios locales que acompañan a la destrucción celular. Por lo cual se presenta la siguiente sintomatología, destacando que luego de la ingesta del parásito, existe un periodo de silencio sintomático de 6 a 24 horas. Los síntomas de intensidad variable son diarrea, vómitos, dolor abdominal, meteorismo, febrículas, deshidratación e hipotensión arterial; el síndrome gastrointestinal declina espontáneamente al cabo de 12 a 24 horas. Sin embargo, 2 a 3 semanas después, algunos pacientes presentan nuevamente diarrea, no tan intensa, que persiste por una y hasta 6 semanas, en correspondencia con eliminación máxima de esporoquistes en sus heces.

Dentro de la zoonosis, vale la pena destacar la importancia que tiene el cerdo en el campo de la medicina humana. Desde el suministro de sustancias vitales a la vida del hombre, hasta la donación de órganos a través de los xenotransplantes, el cerdo es la gran poción de la medicina para aumentar la sobrevivencia de las personas.

---

<sup>70</sup> CORDERO, Op. cit., p 491-492.

<sup>71</sup> SUBERCASEAUX, Op. cit., p 416-418.

Roppa. L reporta:

Para lograr este tipo de xenotransplante (transplante de una especie hacia otra), son necesarias dos fases fundamentales: la producción de cerdos transgénicos y su posterior clonado. Cerdos transgénicos son cerdos que tuvieron su carga genética alterada, a través de la introducción de genes de otra especie animal, o del propio hombre. En la práctica, la técnica consiste en seleccionar un cierto gen humano que se quiere copiar, e introducirlo en el núcleo de un óvulo fecundado de cerdo. Con ello, el cerdo generado a partir de este óvulo alterado genéticamente, nacerá con un gen humano que producirá sustancias compatibles con el hombre<sup>72</sup>.

Continúa el mismo autor<sup>73</sup> mencionando, el uso de xenotransplantes del cerdo para el hombre empezó en los últimos diez años; varias experiencias fueron hechas con éxitos animadores. A pesar de estar en sus primeros pasos, los resultados muestran una esperanza alentadora, para todos aquellos que sufren de enfermedades, hasta este momento, intratables. Los mejores ejemplos de esta evolución en la medicina humana están relacionados con transplantes de diferentes órganos, entre los cuales vale la pena recalcar que el corazón del cerdo se usa para proporcionar válvulas cardíacas que se trasplantarán para el hombre y los niños. Los cerdos que proporcionan esas válvulas, pesan de 16 a 25 kg. Estas válvulas son retiradas del corazón y conservadas en una mezcla química, pudiendo conservarse por 5 años. Las válvulas del corazón del hombre pueden sustituirse por válvulas mecánicas hechas con materiales artificiales. Las válvulas del cerdo, sin embargo, tienen ventajas sobre esas mecánicas: son menos rechazadas por el organismo, tienen la misma estructura y resisten más a las infecciones.

---

<sup>72</sup> ROPPA. Luciano. La importancia del cerdo en la medicina humana [online]. [Junio 12 2004] p. 1. <<http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=viewarticle&artid=255>>

<sup>73</sup> Ibid., p. 2.

GHIANO. N. Dice al respecto:

Desde que el ser humano convive con el cerdo, éste le ha transmitido muy pocos agentes patógenos, pero en un transplante, los microorganismos tienen acceso directo a los tejidos del paciente el cual es tanto más vulnerable cuanto más deliberadamente se debiliten sus defensas para evitar el rechazo del transplante. Las condiciones de cría de los cerdos pueden controlarse, garantizando así que están exentos de microorganismos<sup>74</sup>.

---

<sup>74</sup>GHIANO. Trabajo monográfico sobre xenotransplantes [online]. [Junio 17 2004] p. 1.  
<<http://usuarios.advance.com.ar/nghiano/xenotra.pdf> xenotra>

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

El estudio de prevalencia se realizó en el Frigorífico Jongovito-Pasto, el cual se encuentra ubicado a una altura de 2500 msnm con una temperatura promedio de 12 °C, a 5 Km. de San Juan de Pasto localizado al suroeste de Colombia<sup>75</sup>.

Según el IGAC, "la capital del departamento esta ubicada a 1:13' de latitud norte y 5:8' de longitud oeste del meridiano de Bogota; a 2490msnm. El municipio limita al norte con Chachagüi, al sur con Cordoba, Puerres y Funès. Al oriente con Buesaco y con el departamento del Putumayo; al occidente con Tangua, La Florida y El Tambo. El departamento de Nariño tiene una superficie de 1194 Km<sup>2</sup>, representando el 3.58% del total departamental"<sup>76</sup>.

### 5.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

El tamaño de la muestra "n" depende de la prevalencia critica que se presume para la enfermedad en cuestión y el grado de confianza estadística que se deposita para estimar la verdadera proporción de animales enfermos. Para este fin se utilizara la versión 6.04 A Software denominada Epiinfo desarrollada en "Centres For Disease Control and Prevention (CDC) U.S.A" y la Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza.

Para obtener el tamaño apropiado de la muestra se aplicó la siguiente fórmula:

$$n_0 = \frac{z^2 \cdot P \cdot q}{d^2}$$

Donde:

Z = valor asociado al nivel de confianza establecida. 95%

P = Prevalencia asumida. 29.29% (30%)

q = 1 - P

<sup>75</sup>INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. Diccionario Geográfico de Colombia, 3ed. Tomo 4. Bogota: IGAC. p. 2218.

<sup>76</sup> Ibid., p. 2218

d = Margen de error máximo admitido para estimar la prevalencia. 5%

$$n_0 = \frac{(1.96)^2 \times 0.3 \times 0.7}{(0.05)^2}$$

$$n_0 = 323$$

Al corregir por tamaño finito se tiene:

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{N} + \frac{1}{n_0}$$

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{263} + \frac{1}{323}$$

$$\frac{1}{n} = 0,0038 + 0.0035$$

$$\frac{1}{n} = 0,007$$

$$n = \frac{1}{0.007}$$

$$n = 143$$

Donde:

N = Número total de población 263 de porcinos sacrificados en una semana.

$n_0$  = Tamaño de muestras sin corrección por finitos.

n = Tamaño de muestra corregida por finitos.

## 5.2 DISEÑO ESTADÍSTICO

Con los resultados obtenidos se utilizó la fórmula descrita por Thrusfield<sup>77</sup> para encontrar el porcentaje de casos positivos.

---

<sup>77</sup> THRUSFIELD, Michael. Epidemiología Veterinaria. Zaragoza: Acribia. 1990. p. 42.

$$P = (\text{Número de positivos} / \text{número total de muestras}) \times 100$$

Posteriormente se utilizó la fórmula de Blaha<sup>78</sup> para encontrar el límite de confianza para la prevalencia observada:

$$L.C = \frac{Z(a \frac{1}{2}) \times P \times q}{n}$$

Donde:

L.C = límite de confianza

Z (a ½) = límite de confianza establecido(1,96)

P = prevalencia

q = 1-P

n = total de animales muestreados.

### 5.3 VARIABLE A EVALUAR

Se analizó la prevalencia de animales positivos a la enfermedad en un momento determinado o en cierto espacio de tiempo. El cual está designado tentativamente entre la última semana de noviembre y la primera semana de diciembre.

El tipo de investigación que se llevó a cabo comprende el análisis de una sola variable, la cual es la esencia fundamental para el desarrollo del estudio. Esta es:

**Prevalencia** (Número de casos detectados): La prevalencia es un índice importante en la epidemiología y ampliamente utilizada, entre otras cosas, para determinar las necesidades médicas y sociales.

La prevalencia en un momento significa la prevalencia global de la enfermedad en un momento preciso, a pesar de que la prevalencia puede ser definida

---

<sup>78</sup> BLAHA, Thomas. Epidemiología Especial Veterinaria. Zaragoza: Acribia. 1995. p. 530.

simplemente como el número de animales afectados, generalmente se expresa en términos del número de animales enfermos en relación con el número de animales existentes en la población en riesgo de tener la enfermedad.

Para ello se utilizó la fórmula de prevalencia que se expresa generalmente en forma de tasas:

$$\text{Tasa de prevalencia} = \frac{\text{Muestras positivas a Sarcocystis}}{\text{Número de muestras analizadas}} \times 100$$

Además en el presente trabajo se realizó un examen adicional al 10% de la población muestreada mediante la prueba de tripsinación en otras regiones anatómicas como: diafragma, esófago conjuntamente con miocardio, dicha información se comparará con los resultados obtenidos en músculo cardiaco.

#### **5.4 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

La población muestreada fueron animales para el consumo humano, de acuerdo a la técnica de encuestas poblacionales sin reposición. Se tomaron 143 porcinos.

La muestra fue tomada del vértice del corazón aproximadamente de 5 a 10 gramos de miocardio, para su posterior estudio y de acuerdo con sus resultados se llevaron a cabo los análisis estadísticos.

**5.4.1 Toma de muestras.** Las muestras fueron tomadas al azar en el Frigorífico Jongovito del Municipio de San Juan de Pasto, las cuales son debidamente rotuladas y empacadas en bolsas plásticas individuales para ser llevadas al laboratorio donde se sometieron a la técnica de tripsinación.

**5.4.2 Procedimiento de campo.** Las muestras se tomaron durante los días Lunes 29 de Noviembre, Martes 30 de Noviembre, Jueves 2 de Diciembre Lunes 6 y Martes 7 de Diciembre en el Frigorífico Jongovito, las visitas

realizadas consistieron, en la elección de los animales a muestrear (al azar) y la correspondiente toma de la muestra.

Debido a que en el cerdo la sarcosporidiosis en la mayoría de los casos se presenta como una enfermedad de curso leve o asintomático no se hace necesario realizar un examen clínico ante mortem teniendo en cuenta que podría no arrojar datos relevantes que puedan ser indicativos de la enfermedad. En el momento de la toma de muestra también se realizó la valoración de algunos aspectos post mortem .

**5.4.3 Procedimiento de laboratorio. Tripsinación,** Para este aspecto se realizó la técnica de tripsinación, en la cual consiste en colocar cada muestra en un tubo de ensayo previamente numerado, a cada tubo se le adicionaron 2 cc de tripsina pancreática porcina al 1%, se incubó a 37°C durante una hora en agitación constante. Posteriormente se filtra con un tamiz de nylon, cada muestra y se centrifuga a 3500 r.p.m., por 5 minutos, se descarta el sobrenadante y el sedimento se suspende con 2cc de solución salina fisiológica.

Finalmente se homogeniza cada tubo y se procede a observar al microscopio en la cámara de Newbauer.

Se encuentran los bradozoitos existentes en los 4 cuadros primarios y se aplica la siguiente fórmula para conocer la concentración de parásitos por gramo de músculo.

$$\text{Número de bradozoitos por gramo} = N.K$$

Donde N es igual al número de bradozoitos contados en los 4 cuadros primarios del hemocitómetro y K es una constante equivalente a 2.850.00

Se considera como positivos porcinos los que al resultado de la prueba de tripsinación presentaron uno o más bradozoitos en el músculo cardíaco.

Todas las muestras fueron procesadas en el laboratorio clínico de la Universidad de Nariño.

## 6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

### 6.1. PREVALENCIA DE SARCOCYSTIS SPP MEDIANTE PRUEBA DE TRIPSINACION EN PORCINOS SACRIFICADOS EN EL FRIGORIFICO JONGOVITO DE SAN JUAN DE PASTO.

Una vez procesadas las muestras y obtenidos los resultados se aplica la formula para obtener la prevalencia, encontrándose los siguientes valores:

#### 6.1.1 Total de población evaluada.

$$P = \frac{\text{Muestras positivas a Sarcocystis}}{\text{Número de muestras analizadas}} \times 100$$

Muestras positivas a Sarcocystis spp. = 61  
Numero de muestras analizadas = 143

Donde:

$$P = \frac{61}{143} \times 100$$

$$P = 42.66\%$$

De un total de 143 animales analizados se encontraron 61 casos positivos a Sarcocystis spp según prueba de tripsinación en músculo cardiaco, dando como resultado una prevalencia de 42.66%.

Posteriormente se estableció el límite de confianza:

$$L.C = \frac{Z(a \frac{1}{2}) \times P \times q}{n}$$

Donde:

L.C = límite de confianza

Z (a ½) = límite de confianza establecido (1,96)

P = prevalencia

q = 1-P

n = total de animales muestreados.

L.C. =  $1.96 \times (0.426 \times 0.574)$

---

143

L.C. =  $1.96 \times 0.244$

---

143

L.C. =  $0.478$

---

143

L.C. = 0.0033

La prevalencia en el total de la población evaluada se encuentra entre el 42.33% y 42.96% de animales que son positivos a sarcocystis en prueba de tripsinación en músculo cardíaco.

Tabla 1. Lunes 29 de noviembre

No. muestra	No. animal	Resultados
1	22	Negativo
2	38	Negativo
3	55	Positivo
4	32	Negativo
5	48	Negativo
6	22	Negativo
7	98	Positivo
8	75	Negativo
9	32	Positivo
10	55	Positivo
11	14	Negativo
12	2	Negativo
13	91	Negativo
14	111	Positivo
15	14	Positivo
16	2	Positivo
17	2	Positivo
18	55	Positivo
19	60	Positivo
20	2	Negativo
21	80	Positivo
22	8	Negativo
23	2	Positivo
24	8	Negativo
25	23	Negativo
26	11	Negativo
27	8	Negativo
28	45	Negativo
29	21	Negativo
30	45	Negativo

---

**Total muestras: 30**

**Positivos: 12**

**Negativos: 18**

Tabla 2. Martes 30 de noviembre

No. muestra	No. animal	Resultado
31	2	Positivo
32	2	Positivo
33	11	Positivo
34	2	Negativo
35	45	Negativo
36	45	Positivo
37	2	Negativo
38	45	Negativo
39	80	Positivo
40	55	Positivo
41	81	Positivo
42	114	Positivo
43	10	Positivo
44	49	Positivo
45	102	Positivo
46	16	Negativo
47	80	Positivo
48	1	Negativo
49	12	Positivo
50	45	Positivo
51	91	Negativo
52	3	Negativo
53	76	Positivo
54	91	Negativo
55	26	Positivo
56	47	Positivo
57	8	Negativo
58	8	Positivo
59	8	Positivo
60	8	Negativo
61	8	Positivo
62	2	Negativo
63	78	Positivo

Total muestras: 33

Positivos: 21

Negativos: 12

Tabla 3. Jueves 2 de diciembre

No. muestra	No. animal	Resultados
64	8	Negativo
65	2	Positivo
66	2	Negativo
67	2	Positivo
68	2	Positivo
69	2	Positivo
70	2	Negativo
71	2	Negativo
72	2	Negativo
73	2	Negativo
74	35	Positivo
75	2	Positivo
76	46	Negativo
77	47	Negativo
78	2	Negativo
79	30	Negativo
80	75	Negativo
81	76	Positivo
82	26	Positivo
83	45	Negativo
84	45	Negativo
85	76	Positivo
86	30	Negativo
87	47	Negativo
88	45	Positivo
89	45	Positivo
90	45	Positivo
91	45	Negativo
92	7	Positivo
93	1	Negativo
94	1	Positivo
95	45	Positivo
96	1	Negativo
97	2	Negativo
98	45	Negativo
99	45	Negativo
100	45	Negativo

<b>101</b>	<b>45</b>	<b>Negativo</b>
<b>102</b>	<b>2</b>	<b>Negativo</b>
<b>103</b>	<b>55</b>	<b>Negativo</b>
<b>104</b>	<b>1</b>	<b>Positivo</b>
<b>105</b>	<b>55</b>	<b>Positivo</b>
<b>106</b>	<b>55</b>	<b>Negativo</b>
<b>107</b>	<b>2</b>	<b>Negativo</b>
<hr/>		
<b>Total muestras: 44</b>		
<b>Positivos: 17</b>		
<b>Negativos: 27</b>		

Tabla 4. Lunes 6 de diciembre

<b>No. muestra</b>	<b>No. animal</b>	<b>Resultados</b>
<b>108</b>	<b>4</b>	<b>Negativo</b>
<b>109</b>	<b>7</b>	<b>Negativo</b>
<b>110</b>	<b>4</b>	<b>Negativo</b>
<b>111</b>	<b>16</b>	<b>Negativo</b>
<b>112</b>	<b>11</b>	<b>Negativo</b>
<b>113</b>	<b>7</b>	<b>Positivo</b>
<b>114</b>	<b>11</b>	<b>Negativo</b>
<b>115</b>	<b>7</b>	<b>Negativo</b>
<b>116</b>	<b>20</b>	<b>Negativo</b>
<b>117</b>	<b>12</b>	<b>Positivo</b>
<b>118</b>	<b>16</b>	<b>Positivo</b>
<b>119</b>	<b>14</b>	<b>Negativo</b>
<b>120</b>	<b>118</b>	<b>Positivo</b>
<b>121</b>	<b>81</b>	<b>Positivo</b>
<b>122</b>	<b>81</b>	<b>Negativo</b>
<b>123</b>	<b>13</b>	<b>Positivo</b>
<b>124</b>	<b>X1</b>	<b>Negativo</b>
<b>125</b>	<b>14</b>	<b>Negativo</b>
<b>126</b>	<b>14</b>	<b>Positivo</b>
<b>127</b>	<b>14</b>	<b>Negativo</b>
<b>128</b>	<b>79</b>	<b>Negativo</b>
<b>128</b>	<b>X2</b>	<b>Negativo</b>
<b>130</b>	<b>14</b>	<b>Negativo</b>
<b>131</b>	<b>162</b>	<b>Positivo</b>
<b>132</b>	<b>14</b>	<b>Negativo</b>
<b>133</b>	<b>52</b>	<b>Negativo</b>

134	105	Positivo
135	102	Negativo
136	75	Negativo
137	81	Negativo
138	1	Positivo
139	47	Negativo
140	30	Negativo
141	77	Negativo
142	1	Negativo
143	1	Positivo

---

**Total muestras: 36**

**Positivos: 11**

**Negativos: 25**

**6.2 PREVALENCIA DE SARCOCYSTIS SPP MEDIANTE PRUEBA DE TRIPSINACION EN DIAFRAGMA, ESOFAGO Y MIOCARDIO AL 10% DE LA POBLACION MUESTREADA COMO CONTRAPRUEBA DE ESTUDIO A LA UBICACIÓN DEL PARASITO.**

$$P = \frac{\text{Muestras positivas a Sarcocystis}}{\text{Número de muestras analizadas}} \times 100$$

Muestras positivas a Sarcocystis spp. = 6  
Numero de muestras analizadas = 14

Donde:

$$P = \frac{6}{14} \times 100$$

$$P = 42.85\%$$

De un total de 14 animales analizados se encontraron 6 casos positivos a Sarcocystis spp según prueba de tripsinación en diafragma, esófago y músculo cardiaco, dando como resultado una prevalencia de 42.85%.

Posteriormente se estableció el límite de confianza:

$$L.C = \frac{Z (a \frac{1}{2}) \times P \times q}{n}$$

Donde:

L.C = límite de confianza

Z (a ½) = límite de confianza establecido (1,96)

P = prevalencia

$$q = 1 - P$$

n = total de animales muestreados.

$$\frac{L.C. = 1.96 \times (0.428 \times 0.57)}{14}$$

$$\frac{L.C. = 1.96 \times 0.243}{14}$$

$$\frac{L.C. = 0.478}{14}$$

$$L.C. = 0.0341$$

La prevalencia del 10% de la población muestreada se encuentra entre 39.44% y 46.26% de animales que son positivos a sarcocystis spp mediante prueba de tripsinacion en diafragma, esófago y miocardio.

Tabla 5. Martes 7 de diciembre

No. muestra	No. animal	Resultados
1	1	Positivo
1	1	Positivo
1	1	Positivo
2	111	Negativo
2	111	Negativo
2	111	Negativo
3	23	Negativo
3	23	Negativo
3	23	Negativo
4	114	Negativo
4	114	Negativo
4	114	Negativo

5	67	Positivo
5	67	Positivo
5	67	Positivo
6	2	Positivo
6	2	Positivo
6	2	Positivo
7	23	Negativo
7	23	Negativo
7	23	Negativo
8	67	Negativo
8	67	Negativo
8	67	Negativo
9	8	Negativo
9	8	Negativo
9	8	Negativo
10	8	Negativo
10	8	Negativo
10	8	Negativo
11	8	Negativo
11	8	Negativo
11	8	Negativo
12	8	Positivo
12	8	Positivo
12	8	Positivo
13	45	Positivo
13	45	Positivo
13	45	Positivo
14	14	Positivo
14	14	Positivo
14	14	Positivo

---

Total muestras: 42 (14 animales)

Positivos: 6

Negativos: 8

### 6.3. HALLAZGOS A LA NECROPSIA, EVALUACIÓN POR SISTEMAS.

**Cuadro 1. Hallazgos a la necropsia evaluación por sistemas.**

SISTEMA	ESTADO		OBSERVACIONES (Detalle de lo anormal)
	N	AN	
Músculo esquelético (Canal)	97.4%	2.54%	2.54% podofilitis séptica (4 animales)
Respiratorio	87.2%	12.7%	12.7% Pleuritis, Abscesos pulmonares- (20 animales).
Cardioaco	90.4%	9.55%	9.55% Hidropericardio y Depósitos de grasa (15 animales).
Digestivo	73.2%	15.9%	15.9% Enteritis (25 animales). 10.8% Teniasis (17 animales).
Urinario	92.4%	7.6%	5.7% Equimosis en vejiga (9 animales). 1.9% Nefritis-3 (animales).
Reproductivo	90.0%	10%	5.7% Metritis (8 animales). 3.8% Piometra (6 animales) 1.2% Malformación Fetal (2 animales).
Hemolinfático			X
Dérmico	X		
Otros Higado.	74.5%	25.4%	25.4% Ascaris (40 animales).

**Nota:**

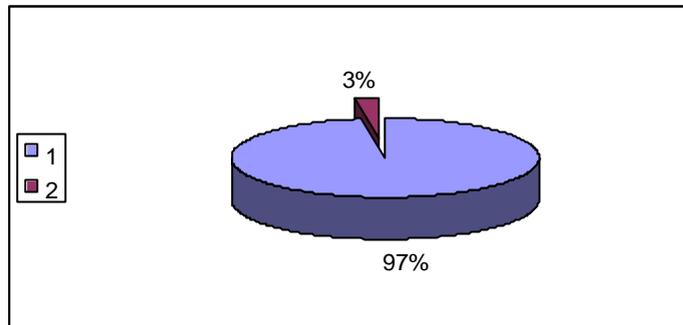
N. Normal      AN. Anormal.      EN. No examinado

**Cuadro 2. Porcentaje de animales afectados en uno y varios sistemas.**

SISTEMA (S)	No ANIMALES	PORCENTAJE	LESIONES
Músculo Esquelético	4	2.5%	Podofilitis séptica
Otro (hígado)			Áscaris
Respiratorio	20	12.7%	Pleuritis, Abscesos pulmonares
Cardiaco			Hidropericardio, Depósitos de grasa
Digestivo	17	10.8%	Enteritis parasitaria y Teniasis
Digestivo	8	5.%	Enteritis
Reproductivo			Metritis
Urinario			Equimosis en vejiga
Urinario	2	1.2%	Nefritis
Reproductivo			Mal formaciones Fetales
Urinario	1	0.6%	Equimosis en vejiga y Nefritis
Reproductivo	6	3.8%	Piometra
Otros (hígado)			Áscaris
Otros (hígado)	30	19.1%	Áscaris

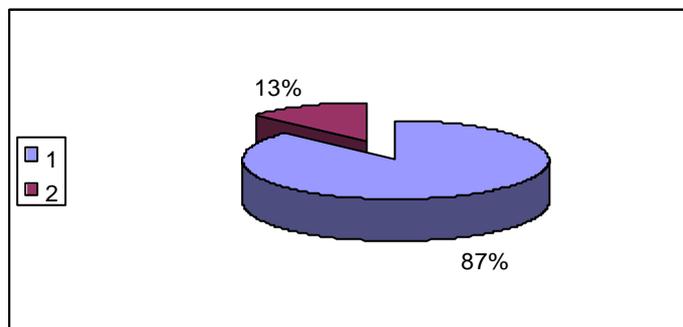
FUENTE: ESTA INVESTIGACIÓN.

Figura 7. **SISTEMA MÚSCULO ESQUELETICO**



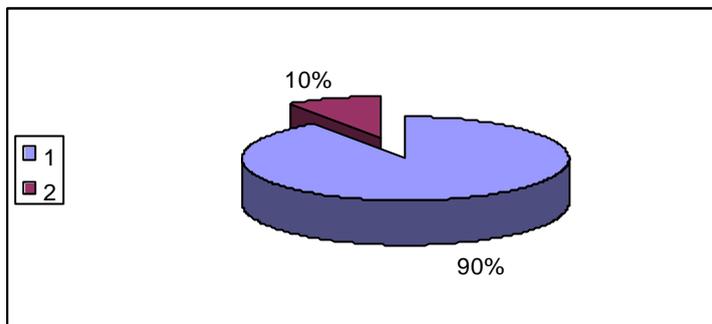
El 2.54% de los animales muestreados presentaron anomalías en músculo esquelético como: podofilitis séptica, correspondiente a 4 animales de los totales muestreados.

Figura 8. **SISTEMA RESPIRATORIO**



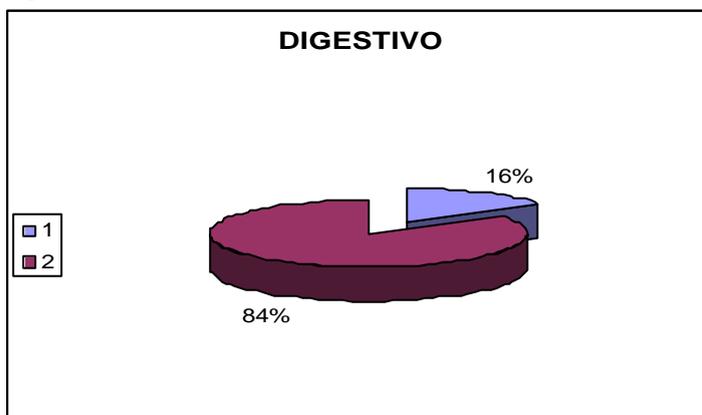
En sistema respiratorio se encontraron anomalías como: Pleuritis y Abscesos pulmonares en 20 de los animales muestreados, lo que se representa en un 12.7% de la población total.

Figura 9. **SISTEMA CARDIACO**



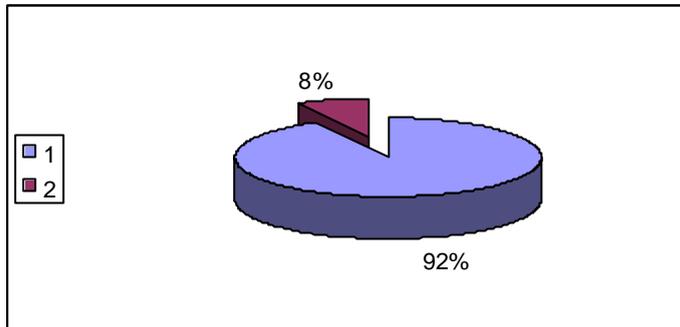
El 9.55% de los animales analizados mostraron algunas alteraciones en el sistema cardiaco como: Hidropericardio, Depósitos de grasa en miocardio . Lo que corresponde a un total de 15 animales.

Figura 10. **SISTEMA DIGESTIVO**



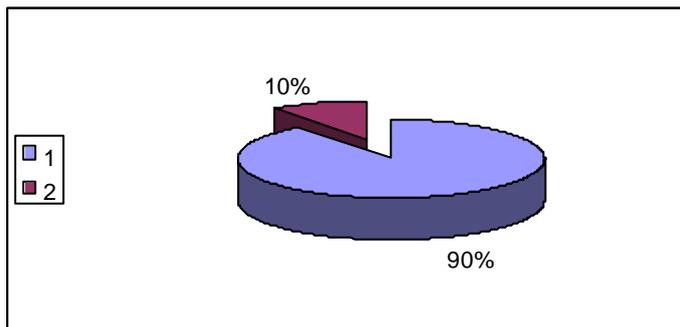
En sistema digestivo se encontraron las siguientes anomalías: Enteritis parasitaria en un 15.9% lo que corresponde a 25 animales, Teníasis en un 10.8% lo que equivale a 17 animales. Para un total de 15.9% de los animales muestreados

Figura 11. **SISTEMA URINARIO**



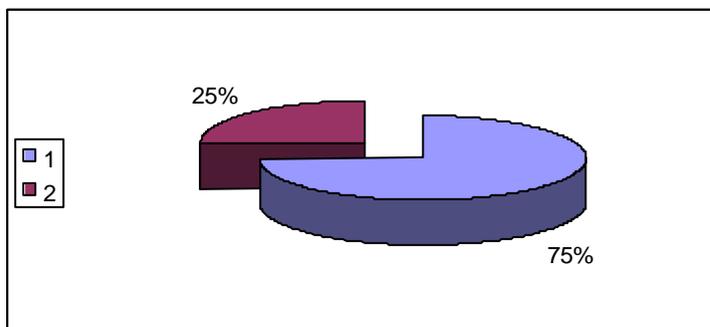
Un 7.6% de la población de estudio presento afecciones en sistema urinario distribuidos de la siguiente manera: equimosis en vejiga 5.7% que representan un total de 9 animales y Nefritis con 1.9%.en 3 animales.

Figura 12. **SISTEMA REPRODUCTIVO**



De los animales muestreados un 5% presentaron Metritis (8 animales), 3.8% Piometra (6 animales) y 1.2% mal formaciones fetales (2 animales). Lo que correspondiente a un porcentaje total de 10%.

Figura. 13 **OTROS (Higado)**



Otros sistemas evaluados (hígado) con un 25.4% del total de la muestra manifestaron presencia de Ascaris en 40 animales.

#### 6.4. EVALUACIÓN DE MIOCARDIO.

Para realizar la evaluación de miocardio se detallaron características como: peso del animal, peso del corazón, relación peso corazón – peso animal.

**Tabla 6. Evaluación de miocardio**

N° ANIMAL	PESO ANIMAL	PESO CORAZON	RELACION PESO CORAZON - PESO ANIMAL
1-22	80Kg	240g	0.3%
2- 38	95Kg	250g	0.26%
3- 55	85Kg	245g	0.288%
4- 32	93Kg	240g	0.25%
5- 48	90Kg	260g	0.288%
6- 22	94Kg	270g	0.28%
7- 98	83Kg	240g	0.28%
8- 75	87Kg	240g	0.27%
9- 32	97Kg	280g	0.28%
10- 55	84Kg	242g	0.28%
11- 14	95Kg	260g	0.27%
12- 2	340Kg	800g	0.23%
13- 91	85Kg	245g	0.288%
14- 111	86Kg	244g	0.28%
15- 14	320Kg	750g	0.23%
16- 2	82Kg	234g	0.285%
17- 2	90Kg	260g	0.288%
18- 55	97Kg	280g	0.28%
19- 60	85Kg	200g	0.23%
20- 2	95Kg	260g	0.27%
21- 80	80Kg	210g	0.26%
22- 8	90Kg	230g	0.25%
23- 2	93Kg	240g	0.25%
24- 8	94Kg	270g	0.28%
25- 23	90Kg	220g	0.244%
26- 11	87Kg	210g	0.24%
27- 8	310Kg	730g	0.23%
28- 45	86Kg	230g	0.267%
29- 21	80Kg	210g	0.262%
30-45	360Kg	865g	0.240%
31- 2	95Kg	230g	0.242%

32 - 2	93Kg	250g	0.268%
33 - 11	87Kg	245g	0.28%
34 - 2	90Kg	256g	0.284%
35 - 45	95Kg	250g	0.263%
36 - 45	85Kg	240g	0.28%
37 - 2	87Kg	230g	0.264%
38 - 45	80Kg	210g	0.262%
39 - 80	95Kg	220g	0.23%
40 - 85	84Kg	240g	0.285%
41 - 81	92Kg	230g	0.25%

N° ANIMAL	PESO ANIMAL	PESO CORAZON	RELACION PESO CORAZON - PESO ANIMAL
42 - 114	97Kg	260g	0.268%
43 - 10	88Kg	210g	0.238%
44 - 49	94Kg	247g	0.262%
45 - 102	86Kg	215g	0.25%
46 - 16	95Kg	258g	0.271%
47 - 80	89Kg	219g	0.246%
48 - 1	93Kg	221g	0.23%
49 - 12	90Kg	256g	0.284%
50 - 45	87Kg	245g	0.281%
51 - 91	80Kg	210g	0.262%
52 - 3	360Kg	850g	0.236%
53 - 76	89Kg	235g	0.264%
54 - 91	93Kg	230g	0.247%
55 - 26	320Kg	800g	0.250%
56 - 47	90Kg	240g	0.26%
57 - 8	95Kg	230g	0.242%
58 - 8	90Kg	245g	0.242%
59 - 8	93Kg	250g	0.268%
60 - 8	92Kg	220g	0.239%
61 - 8	94Kg	240g	0.255%
62 - 2	87Kg	225g	0.258%
63 - 78	87Kg	225g	0.258%
64 - 8	80Kg	210g	0.26%
65 - 2	90Kg	260g	0.288%
66 - 2	95Kg	250g	0.26%
67 - 2	94Kg	270g	0.28%
68 - 2	87Kg	240g	0.27%
69 - 2	93Kg	240g	0.25%
70 - 2	95Kg	260g	0.27%
71 - 2	94Kg	270g	0.28%
72 - 2	90Kg	220g	0.244%
73 - 2	87Kg	240g	0.27%

74 - 35	85Kg	245g	0.288%
75 - 2	94Kg	270g	0.28%
76 - 46	80Kg	240g	0.3%
77 - 47	320Kg	750g	0.23%
78 - 2	95Kg	260g	0.27%
79 - 30	83Kg	240g	0.28%
80 - 75	85Kg	245g	0.28%

N° ANIMAL	PESO ANIMAL	PESO CORAZON	RELACION PESO CORAZON - PESO ANIMAL
81 - 76	90Kg	220g	0.244%
82 - 26	90Kg	256g	0.284%
83 - 45	86Kg	215g	0.25%
84 - 45	94Kg	270g	0.28%
85 - 76	83Kg	240g	0.28%
86 - 30	80Kg	210g	0.26%
87 - 47	82Kg	234g	0.285%
88 - 45	90Kg	230g	0.25%
89 - 45	93Kg	240g	0.25%
90 - 45	82Kg	234g	0.285%
91 - 45	95Kg	260g	0.27%
92 - 7	94kg	270g	0.28%
93 - 1	97Kg	280g	0.28%
94 - 1	90Kg	260g	0.288%
95 - 45	93Kg	240g	0.25%
97 - 2	83Kg	240g	0.28%
98 - 45	82Kg	234g	0.285%
99 - 45	97Kg	280g	0.28%
100 - 45	95Kg	260g	0.27%
101 - 45	94Kg	270g	0.28%
102 - 2	90Kg	260g	0.288%
103 - 55	310Kg	730g	0.23%
104 - 1	87Kg	240g	0.27%
105 - 55	320Kg	750g	0.23%
106 - 55	340Kg	800g	0.23%
107 - 2	85Kg	245g	0.288%
108 - 4	340Kg	800g	0.23%
109 - 7	310Kg	730g	0.23%
110 - 4	360Kg	865g	0.240%
111 - 16	86Kg	230g	0.267%
112 - 11	90Kg	256g	0.284%

113 - 7	87Kg	245g	0.281%
114 - 11	95Kg	220g	0.23%
115 - 7	84Kg	240g	0.285%
116 - 20	95Kg	258g	0.271%
117 - 12	80Kg	210g	0.262%
118 - 16	82Kg	234g	0.285%
119 - 14	87Kg	230g	0.264%
120 - 118	92Kg	230g	0.25%

---

N° ANIMAL	PESO ANIMAL	PESO CORAZON	RELACION PESO CORAZON - PESO ANIMAL
121 - 81	95Kg	250g	0.263%
122 - 81	360Kg	865g	0.24%
123 - 13	320Kg	800g	0.25%
124 - XI	80Kg	210g	0.26%
125 - 14	90Kg	230g	0.25%
126 - 14	93Kg	240g	0.25%
127 - 14	92Kg	230g	0.25%
128 - 79	80Kg	210g	0.262%
129 - X2	87Kg	230g	0.264%
130 - 14	95Kg	220g	0.23%
131 - 162	84Kg	240g	0.285%
132 - 14	92Kg	230g	0.25%
133 - 52	86Kg	215g	0.25%
134 - 105	85Kg	240g	0.282%
135 - 102	80Kg	240g	0.3%
136 - 75	83Kg	240g	0.28%
137 - 81	85Kg	245g	0.288%
138 - 1	94Kg	270g	0.28%
139 - 4	92Kg	220g	0.239%
140 - 30	86Kg	215g	0.25%
141 - 77	89Kg	219g	0.246%
142 - 1	93Kg	221g	0.23%
143 - 1	95Kg	220g	0.23%

---

**Tabla 7. EVALUACIÓN DEL MIOCARDIO AL 10% DE POBLACIÓN MUESTREADA**

Nº ANIMAL	PESO ANIMAL	PESO CORAZON	RELACION PESO CORAZON - PESO ANIMAL
1 - 1	85Kg	245g	0.288%
2 - 111	93Kg	221g	0.232%
3 - 23	95Kg	250g	0.263%
4 - 114	89Kg	219g	0.246%
5 - 67	95Kg	220g	0.231%
6 - 2	360Kg	850g	0.236%
7 - 23	87Kg	230g	0.264%
8 - 67	95Kg	230g	0.242%
9 - 8	93Kg	250g	0.268%
10 - 8	90Kg	220g	0.244%
11 - 8	93Kg	240g	0.25%
12 - 8	94Kg	270g	0.28%
13 - 45	83Kg	240g	0.28%
14 - 14	320Kg	750g	0.23%

FUENTE: DE ESTA INVESTIGACIÓN.

Teniendo en cuenta lo reportado por Sisson S, Grossman J.D<sup>79</sup>, el corazón del porcino es relativamente pequeño en proporción con el peso del cuerpo (0.23%-0.28%), especialmente en los animales muy grasosos.

En el siguiente cuadro se puede observar que la mayor parte de los animales muestreados oscilaron en un rango entre 0.23% y 0.28%).

**Cuadro 3. Resultados porcentuales de rangos encontrados entre el peso del corazón con el peso del animal.**

NUMERO DE ANIMALES	IGUAL A 0.23%	ENTRE 0.23% Y 0.28%	MAYOR A 0.28%
157	10.1%	71.3%	18.47%

En los cuadros 4 y 5 se describen los resultados porcentuales de rangos encontrados entre el peso del corazón y el peso del animal, en donde el cuadro 4 representa a los casos positivos donde se encontró que el mayor porcentaje oscila entre 0.23% y 0.28%. El cuadro 5 muestra los casos negativos donde también se encontró que el mayor porcentaje oscila entre 0.23% y 0.28%.

<sup>79</sup> SISSON, S Y GROSSMAN, J.D. Anatomía de los Animales Domésticos, 5 ed. Tomo 2. Barcelona: Interamericana, 1998. 1455-1458.

**Cuadro 4. Resultados porcentuales de rangos encontrados entre el peso del corazón con el peso del animal, en animales positivos.**

<b>NUMERO DE ANIMALES POSITIVOS</b>	<b>IGUAL A 0.23%</b>	<b>ENTRE 0.23% Y 0.28%</b>	<b>MAYOR A 0.28%</b>
67	8.95%	67.16%	23.88%

**Cuadro 5. Resultados porcentuales de rangos encontrados entre el peso del corazón con el peso del animal, en animales negativos.**

<b>NUMERO DE ANIMALES NEGATIVOS</b>	<b>IGUAL A 0.23%</b>	<b>ENTRE 0.23% Y 0.28%</b>	<b>MAYOR A 0.28%</b>
90	12.22%	73.33%	14.44%

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 7.1 CONCLUSIONES.

- ?? La prevalencia de *Sarcocystis* spp determinada mediante prueba de tripsinación con un margen de error del 5% se encuentra entre 42.33% y 42.96% para los porcinos sacrificados en el frigorífico Jongovito de San Juan de Pasto.
  
- ?? La prevalencia de *Sarcocystis* spp mediante prueba de tripsinación en diafragma, esófago y miocardio al 10% de la población muestreada como contraprueba de estudio con un margen de error del 5% se encuentra entre 39.44% y 46.26%.
  
- ?? Teniendo en cuenta la prevalencia encontrada por Azumendi en porcinos sacrificados en Bogotá la cual fue del 29.29% podemos decir, que el 42.33% y 42.96% reportados en el presente estudio arrojan resultados significativos ante la presencia de la enfermedad.
  
- ?? De acuerdo con hallazgos observados en la necropsia se puede concluir que de los 157 animales muestreados 20, lo que corresponde a un 12.7% presentaron alteraciones Respiratorias como: Pleuritis y abscesos pulmonares. 15 animales representados en un 9.55% mostraron lesiones en sistema cardiaco tales como: Hidropericardio y depósitos de grasa, también se presentaron hallazgos a nivel de sistema digestivo en 25 animales con un porcentaje total de 15.9% distribuidas de la siguiente manera 25 animales con enteritis, de los cuales 17 padecían teniasis, en sistema urinario se observaron alteraciones en 12 (7.6%) animales de los cuales 9 (5.7%) presentaron equimosis en vejiga y 3 (1.9%) con nefritis y en sistema reproductivo 14 (10%) se encontraron 8 animales (5%) con metritis, 6 animales (3.8%) con piometra y 2 animales (1.2%) con malformaciones fetales, para un total de 54 animales (34.39%). Los cuales coinciden con la patogenia de la sarcosporidiosis.

- ?? El 65.60% equivalente a 103 animales, del total de la población muestreada no presentaron hallazgos a la necropsia relacionados con la Sarcocystosis, lo que permite pensar en la existencia de niveles tolerantes por parte del organismo a la Sarcocystina o toxina del parásito.
- ?? Con los resultados expuestos hasta el momento, se pone en manifiesto la importancia que tiene el obtener registros adecuados de este tipo de parasitosis y su relación zoonótica por las repercusiones que tiene con la salud humana.
- ?? En la investigación realizada encontramos que todos los porcinos están propensos a adquirir este tipo de parásitos sin importar el tipo de explotación a la que pertenezcan, pues la infestación depende en gran medida del manejo, condiciones medioambientales y la influencia de posibles hospedadores definitivos quienes son los que se encargan de perpetuar el ciclo.
- ?? No existe la educación necesaria tanto en el productor como en el consumidor acerca de la Sarcocystosis como una enfermedad zoonótica. Por lo cual la población se encuentra en un alto riesgo de adquirir el parásito al ingerir carnes contaminadas, sin refrigerar o mal cocidas.
- ?? Es necesario hacer énfasis en que la biología de este tipo de parásitos está poco estudiada en el humano puesto que se tiene conocimiento de casos de Sarcocystosis muscular con signos y síntomas marcados y teniendo en cuenta que puede actuar como hospedador intermediario o definitivo, cabe hacer la pregunta si no estará sucediendo que a través de del autofecalismo, el hombre también esté padeciendo la Sarcocystosis intestinal por la misma especie.
- ?? Al evaluar los resultados porcentuales de rangos encontrados entre el peso del corazón con el peso del animal en toda la población mustrada se halló que de los 67 animales positivos a Sarcocystis spp un 8.95% se ubica en el rango igual a 0.23%, un 67.16% se ubica en el rango entre 0.23% y 0.28% y un 23.88% en el rango mayor a 0.28%. En el caso de los 90 animales que resultaron negativos a Sarcocystis spp un 12.22% se ubica en el rango de 0.23%, un 73.33% en un rango de 0.23% y 0.28% y un 14.44% en un rango mayor a 0.28%. Por lo anterior se puede interpretar que existe en los animales positivos a sarcocystis spp un aumento en el porcentaje de un

9.44% en el rango mayor a 0.28%, con respecto a los animales que resultaron negativos a *Sarcocystis* spp.

- ?? El hombre se infecta por la ingestión de carnes portadoras de quistes musculares. Cuando la infección es intensa puede aparecer diarrea a las pocas horas con náuseas y embotamientos. Es aconsejable el decomiso de las canales con lesiones macroscópicas patentes (aspecto hemorrágico) y tomar las debidas precauciones si se consumen carnes insuficientemente calentadas o se preparan especialidades con carnes crudas en cuyos casos se deben emplear carnes previamente congeladas
  
- ?? Con los resultados expuestos hasta el momento, se pone en manifiesto la importancia que tiene el obtener registros adecuados de este tipo de parasitosis y su relación zoonótica por las repercusiones que tiene con la salud humana tanto el bradizoito del parásito el cual puede producir como un cuadro de gastroenteritis aguda, diarreas intermitentes, náuseas, embotamientos, dolor abdominal, meteorismo, febrículas, deshidratación e hipotensión arterial, como la toxina del parásito la cual ocasiona en el hombre cansancio general permanente, dolores musculares, desordenes de sueño, adormecimiento de los miembros y calambres.

## **7.2 RECOMENDACIONES.**

- ?? Solicitar a las autoridades competentes la realización de pruebas de tripsinación periódicas que permitan conocer la presencia del parásito y así tomar medidas de control.
  
- ?? Realizar estudios de población y específicos sobre *Sarcocystosis* en humanos, determinando el tipo de hospedador al que pertenecen, para de esta manera conocer su ciclo infestante.
  
- ?? Prevenir la infección con esfuerzos destinados y orientados a romper el ciclo de vida, eliminar del medio ambiente heces de los hospedadores definitivos que puedan contener los estados de ooquistes, esporoquistes y esporozoitos así como los restos de animales muertos en la granja o potrero deben ser removidos y enterrados evitando su consumo.

- ?? Se sugiere no consumir carnes mal cocidas, sin un proceso de refrigeración, como también evitar que hospedadores definitivos como el perro o el gato las consuman.
- ?? Implantar campañas educativas que permitan concientizar a la comunidad sobre las afecciones producidas por la enfermedad y el riesgo al que se encuentran expuestos. Debido al impacto zoonótico que esta enfermedad representa para la comunidad.
- ?? Realizar un estudio sobre Sarcocystosis en porcinos utilizando la técnica de Mac Master, para determinar la posibilidad de que el cerdo por su carácter omnívoro pueda ser hospedador intermediario y definitivo.
- ?? Ejecutar nuevos trabajos de investigación encaminados a comparar la presencia de Sarcocystis spp, mediante estudios de histopatología y conocer en que medida afecta determinados órganos.
- ?? Promover investigaciones sobre Sarcocystosis en animales silvestres y evaluar en que medida se pueden estar afectando las granjas porcícolas tecnificadas por el ingreso de estos animales en sus instalaciones.
- ?? Realizar un estudio de análisis económico sobre la presencia de la enfermedad dentro de una explotación porcina. Esto debido a la industrialización de la producción porcina.
- ?? Obetener los registros de los criadores y/o certificados de movilización y transporte con el fin de poder conocer la procedencia de los animales sacrificados en el Frigorífico.

## BIBLIOGRAFÍA

AZUMENDI, J. Y GRANADA, I. Efectos de la toxina de Sarcocystis. En: Revista Salud Animal. Santa Fe de Bogotá: s.n.e., Vol. 17, No. 1 1995. 284 p.

AZUMENDI, José Luis y MELIAN Miguel Ángel. Determinación de los posibles huéspedes definitivos del Sarcosporidium aislado de músculo humano. Bogotá Colombia. 1991, 90 p. Tesis de grado (Médico Veterinario):. Corporación Agropecuaria; Programa de Medicina Veterinaria.

AZUMENDI, José Luis. Sarcocystosis humana: Comportamiento clínico. Hematológico y de un tratamiento experimental. Proyecto Investigativo Patología Clínica Veterinaria. Bogotá, Colombia: Corporación Universitaria de Ciencias Agropecuarias Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria, 1991. 80 p.

AZUMENDI, JOSÉ Luis. Enfermedades relacionadas con el Sarcocystis. Santa Fe de Bogotá: Diseño y Recursos Gráficos 2000, 1997. 160 p.

BANKS, William J. Histología Veterinaria Aplicada. 2ed. México: El Manual Moderno. 1996. 750 p.

BENAVIDES, Katia y VITERI. Néstor. Prevalencia de Sarcocystis en bovinos sacrificados en el matadero Frigovito de San Juan de Pasto Departamento de Nariño, Colombia. 2001, 60 p. Tesis de Grado (Médico Veterinario). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

BLAHA, Thomas. Epidemiología especial veterinaria. Zaragoza: Acribia. 1995. 530 p.

BLOOD, D.C. y RADOSTIS, O.M. Medicina Veterinaria. 9ed. México: McGraw Hill Interamericana. 1992. Vol 1. 3800 p.

CORDERO DEL CAMPILLO, M. Y ROJO VÁZQUEZ. F.A. Parasitología Veterinaria. 2ed. Madrid: McGraw Hill Interamericana. 1999. 968 p.

DANNEMBERG, Hans-Dieter. Enfermedades del cerdo. Zaragoza: Acribia 1982. 465 p.

FAYER, R. And FRENKELT, J.K. Comparativity Infectivity for calves of oocystis of feline coccidia: Beisnotia, Hamondia, Cystoisospora Sarcocystis and Toxoplasma. In: The Journal of Parasitology. Mariland: American Society of Parasitologists, Vol. 65, Nr. 5, (October, 1979): 1340 p.

GHIANO. Trabajo monográfico sobre xenotransplantes [online]. [Junio 17 2004] p. 1. <<http://usuarios.advance.com.ar/nghiano/xenotra.pdf> xenotra>

JUBB, K.V.F. KENNEDY, Peter C. y PALMER, Niger. Patología de Los Animales Domésticos. 3ed. Tomo 1. Montevideo: Agropecuaria Hemisferio Sur. 1990. 649 p.

MONDRAGÓN, DE LA PEÑA, María del Carmen. et al. Prevalencia de Sarcocystis spp en el cerdo. 5ª jornadas de investigación Universidad Autónoma [online]. Zacatecas: 25-29 de junio 2001. [Mayo 8 de 2004]. P. 10. <<http://www.ciu.reduaz.mx/investigacion/Biomedicas/WORD/BIO11-026.doc>>

LEVINE, Normand. Tratado de parasitología veterinaria. Zaragoza: Acribia. 1978. 276 p.

ROPPA. Luciano. La importancia del cerdo en la medicina humana [online]. [Junio 12 2004] p. 5. <<http://www.portalveterinario.com/sections.php?op=viewarticle&artid=255>>

SISSON, S. GROSSMAN J. D. Anatomía de los animals domésticos. 5ed. Barcelona: Masson, S.A. 2000. 2276 p.

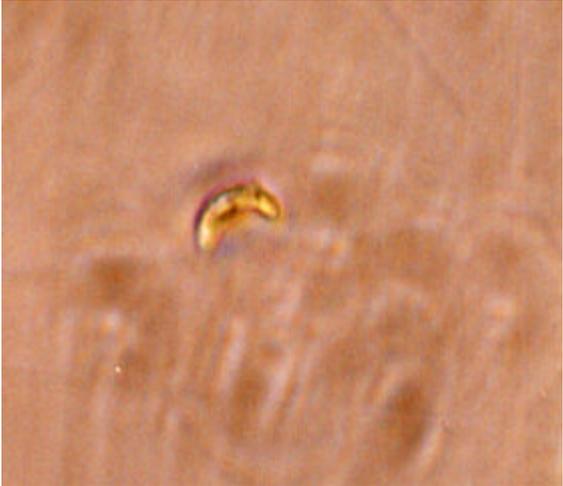
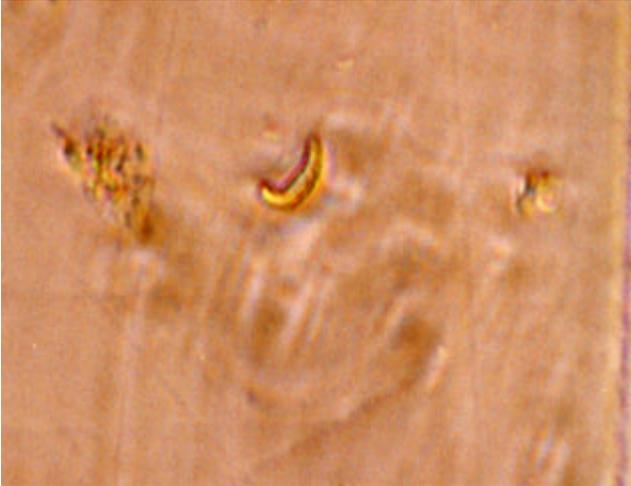
SUBERCASEAUX, B. Parasitologia humana. 5ed. Zaragoza: Acribia. 1985. 1500 p.

TORRES, Hernán. Prevalencia del sarcocystis en bovinos y porcinos sacrificados en el matadero de Villavicencio. Tesis de grado Medico Veterinario, Villavicencio, Colombia: Corporación Universitaria de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Medicina Veterinaria, 1999. 75 p.

TRUSFIELD, Michael. Epidemiología veterinaria. Zaragoza: Acribia. 1990. 339 p.

# **ANEXOS**

Anexo A Fotografías bradozoitos *Sarcocystis* encontrados en músculo cardiaco de porcinos que resultaron positivos a la prueba de tripsinación.



Anexo B. Guías de informe mensual llevadas por el Frigorífico Jongovito, acerca de la procedencia de los animales.

RELACION GUIAS DE MOVILIZACION ICA  
1 AL 30 DE NOVIEMBRE DE 2004  
GANADO MENOR  
FRIGORIFICO JONGOVITO S.A.

No.	PROCEDENCIA	CANTIDAD
1	BUGA	40
2	CANDELARIA	47
3	CERRITOS	30
4	GUAITARILLA	32
5	PALMIRA	372
6	PASTO	409
7	PEREIRA	156
8	POPAYAN	40
9	PRADERA	102
10	TRUJILLO	107
11	YACUANQUER	5
TOTAL		1340

Jongovito, 7 de diciembre de 2004

  
07-12/04

RELACION GUIAS DE MOVILIZACION ICA  
 1 AL 31 DE DICIEMBRE DE 2004  
 GANADO MENOR  
 FRIGORIFICO JONGOVITO S.A.

No.	PROCEDENCIA	CANTIDAD
1	BUGA	57
2	CALOTO	40
3	CANDELARIA	40
4	JAMUNDI	40
5	OSPINA	9
6	PALMIRA	316
7	PASTO	527
8	PEREIRA	226
9	PILOJAN	4
10	PRADERA	100
11	TAMBO	20
12	TANGUA	5
13	TRUJILLO	120
14	YACUANQUER	8
15	YOTOCO	414
TOTAL		1926

Jongovito, 7 de enero de 2004

 R.752.186

