

***PREVALENCIA DEL SARCOCYSTIS EN BOVINOS SACRIFICADOS EN EL  
MATADERO FRIGOVITO DE SAN JUAN DE PASTO NARIÑO(\*)***

***KATIA LUZ ANDREA BENAVIDES ROMO  
NESTOR ANDRES VITERI OCAÑA***

***INTRODUCCION***

*Las zoonosis han adquirido mucha importancia, ya que se difunden cada vez más, dentro de ellas las de origen parasitario, son de vital atención, ya que su presencia está muy relacionada con factores como las condiciones sanitarias del ambiente y la pobreza. Entre estas el Sarcocystis produce enfermedades que se incluyen dentro de las zoonosis emergentes, donde encontramos al hombre como centro importante en su propagación y que a su vez se ha convertido en víctima de ellas, llegando en casos agudos hasta presentar cuadros clínicos de paraplejía. Y siendo la fuente principal de infestación las carnes consumidas de bovinos y porcinos.*

*Es por eso indispensable y urgente partir de conocer la prevalencia del Sarcocystis*

---

*(\*) Tesis de Grado presentada, como requisito parcial para optar al título de Médicos Veterinarios, bajo la presidencia de José Luis Azumendi O.,D.M.V. y la Copresidencia de Dario Cedeño Q.,D.M.V*

*en el municipio de San Juan de Pasto en los bovinos sacrificados diariamente, que tal vez sin sospecharlo, están infectando al consumidor desconocedor de este problema.*

## **1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA**

*Actualmente en nuestro departamento no existe ningún estudio sobre El Sarcocystis, a pesar de que ya han sido diagnosticados algunos casos de Sarcocystis por la Fundación Colombiana de Parásitos (FUNCEP), en especies como la bovina, equina y canina.*

*A nivel nacional hay zonas como Cundinamarca, Meta, Antioquia, donde se han realizado numerosos estudios sobre el Sarcocystis encontrando que es muy alta la prevalencia serológica y en músculo cardiaco en bovinos, siendo esta mayor del 90%. Este porcentaje indica el alto riesgo a que se encuentra expuesta la población humana de contraer esta enfermedad zoonótica cuya sintomatología abarca cuadros clínicos de alteraciones vasculares (congestión pasiva crónica, fallas en circulación sanguínea con diferentes grados de severidad, edemas y pequeñas hemorragias), entéricas (enteritis, pérdida progresiva de peso, anorexia), nerviosas (hiperexitabilidad, depresión, movimiento de pedaleo, nistagmos), llegando incluso a la paraplejía y muerte, y siendo la principal fuente de contagio el consumo de carne bovina y porcina portadoras del parásito.*

## **2. FORMULACION DEL PROBLEMA**

*Actualmente no existen estudios serológicos ni histopatológicos sobre la presencia del Sarcocystis a nivel bovino, en el departamento de Nariño, a pesar de que a nivel nacional se han encontrado prevalencias muy significativas de este parásito en músculo cardiaco en bovinos.*

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

*Establecer la prevalencia del Sarcocystis en músculo cardiaco en los bovinos sacrificados en el Matadero Frigovito de San Juan de Pasto, Nariño.*

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

*3.2.1 Realizar recuento de bradozoitos en músculo cardiaco mediante la técnica de tripsinación.*

*3.2.2 Informar a las autoridades competentes de la prevalencia obtenida.*

## **4. MARCO TEORICO**

### **4.1 DEFINICION**

*La Sarcosporidiosis es una infección parasitaria común de los animales domésticos y de laboratorio, con una rata de prevalencia a nivel mundial del 96-98% en bovinos y del 1-24% en primates. El Sarcocystis se ha encontrado en todo el mundo: en músculos de ovejas, vacas y muchos animales, incluyendo reptiles, aves y el hombre. Está incluido dentro de un gran grupo de parásitos protozoarios conocidos como Coccidia, (Dubey, 1987, citado por Azumendi y Melian, 1991, 6).*

*Según Fayer (1980), citado por Espitia y Azumendi (1991, 6), el Sarcocystis se ha reportado en todo el mundo con un alto porcentaje de incidencia, pero pocos son los estudios encaminados a determinar las pérdidas económicas. A través de los años, el género Sarcocystis se ha reconocido en los animales por la característica quística, polizoica intramuscular. Los oocystos dispóricos esporulados con esporocystos tetrazoicos son comunes, aunque se encuentran esporocystos en las heces fecales del hospedero definitivo.*

*Por su parte, Azumendi y Granda (1995, 273) afirman que existen condiciones donde se ha mencionado estados patológicos como consecuencia de infecciones masivas por Sarcocystis produciéndose alteraciones funcionales que se resume en la acción de la toxina y están representados en falta de la circulación sanguínea por aumento de la presión venosa y descenso de la arterial, debilidad, decaimiento, emanciación, parálisis y muerte.*

#### **4.2 CLASIFICACION**

*Según Levine (1970, 177), el Sarcocystis se clasifica así:*

<i>Reino</i>	<i>: Animal</i>
<i>Sub-reino</i>	<i>: Protozoa</i>
<i>Sub-phylium</i>	<i>: Apicomplexa</i>
<i>Clase</i>	<i>: Sporozoasida</i>
<i>Sub-clase</i>	<i>: Coccidiasina</i>
<i>Orden</i>	<i>: Eimeriorina</i>
<i>Familia</i>	<i>: Sarcocystidae</i>
<i>Sub-Familia</i>	<i>: Sarcocystinae</i>
<i>Género</i>	<i>: Sarcocystis</i>
<i>Especie</i>	<i>: s.p.</i>

*El mismo autor afirma que existen alrededor de 200 especies conocidas, cada una específica para un huésped final, y menciona las más importantes:*

- a. **Sarcocystis bovis-canis**: También llamados Sarcocystis cruzi que es el más patógeno de todas las especies.*
  
- b. **Sarcocystis bovis-hominis**: En el que los primates son los huéspedes definitivos y los bovinos son los huéspedes intermediarios.*
  
- c. **Sarcocystis bovis-felis**: También llamado Sarcocystis hirsuta en el que los gatos domésticos son los huéspedes definitivos y los bovinos son los huéspedes intermediarios.*

#### **4.3 HISTORIA**

*Azumendi (1997, 15) 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 entonces ha pasado por todo tipo 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.*



*Continúa el autor diciendo, que Rommel y Heydorn, en 1972, encontraron que el ciclo de vida era heterogéneo teniendo la fase asexual en los animales que se portan como presas, denominándolos huéspedes intermediarios, y la sexual en los depredadores o huéspedes definitivos; desde ese entonces un sin número de celebres investigadores se dedicaron al estudio específico del Sarcosporidium.*

*Por otra parte, Azumendi y Melian (9) enuncian investigaciones históricas importantes sobre el Sarcocystis como:*

- a. Mc Graw y Goodbody (1957) reportaron el primer caso de S. homines en un humano vivo por medio de un test de fijación del complemento en suero.*
- b. Beaver and Godgil (1963) diagnostican Sarcocystis en una persona viva por medio de biopsia muscular.*
- c. Fayer (1972) encontró gametocitos y oocystos en cultivos celulares.*
- d. Rommel and Heydorn (1972) fueron los primeros en identificar y diferenciar el S. hominis de las otras dos especies de Sarcocystis de ganado en la base de su ciclo de vida. Encontraron el ganado como huésped intermediario y el hombre como huésped definitivo. Subsecuentemente, los micos rhesus (Macaca miatto),*

*baboons (Papio cynocephalus) y chimpance (Chimpances triogloditas), fueron registrados como colonias finales de éstas especies.*

*e. Gestrich (1974) demuestra experimentalmente que la infección con microquistes puede causar enfermedad y muerte en corderos de diferentes países.*

*f. Mehlor (1975) describe la morfología del Sarcocystis maduro del S. hominis obtenido de ganado infectado experimentalmente.*

*Azumendi (43) cita algunos autores que han reportado casos de Sarcocystis en humanos; entre ellos: Rosemberg (1982) confirmó como autentico un caso que se presentó en Rusia; Kurtulis (1983) reportó en primer caso en Sudan; Gilmore (1942) encontró un caso de Sarcocystosis en el miocardio de un nativo en Panamá, siendo el primer caso reportado en este país.*

*Así mismo, Ralph Kuncl y Ward Richter, citados por Kuncl (1988, 521) determinan la prevalencia y ultraestructura del Sarcocystis en el Mono Rhesus.*

*Según Fayer y Johnson (1973), citado por Fayer (1974, 661), se demostró que el parásito realiza la reproducción sexual en el intestino de los carnívoros como huéspedes definitivos, que posee reproducción asexual en el sistema vascular y la*

*musculatura estriada de los herbívoros y omnívoros como huéspedes intermediarios.*

#### **4.4 CICLO DE VIDA**

*Azumendi (34) afirma que el ciclo se conoce desde 1972 cuando se encontró en herbívoros y omnívoros, como huéspedes intermediarios y los carnívoros como huéspedes 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; y el otro, hospedador intermediario, es en el que se desarrolla la fase asexual a través de varios pasos; inicialmente se reproduce en el endotelio de arteriolas y vénulas para posteriormente, vía sanguínea, llegar a los miocitos del músculo esquelético y cardíaco donde se enquistan hasta el momento en el que el hospedador definitivo ingiere las carnes contaminadas y así cierra el ciclo.*

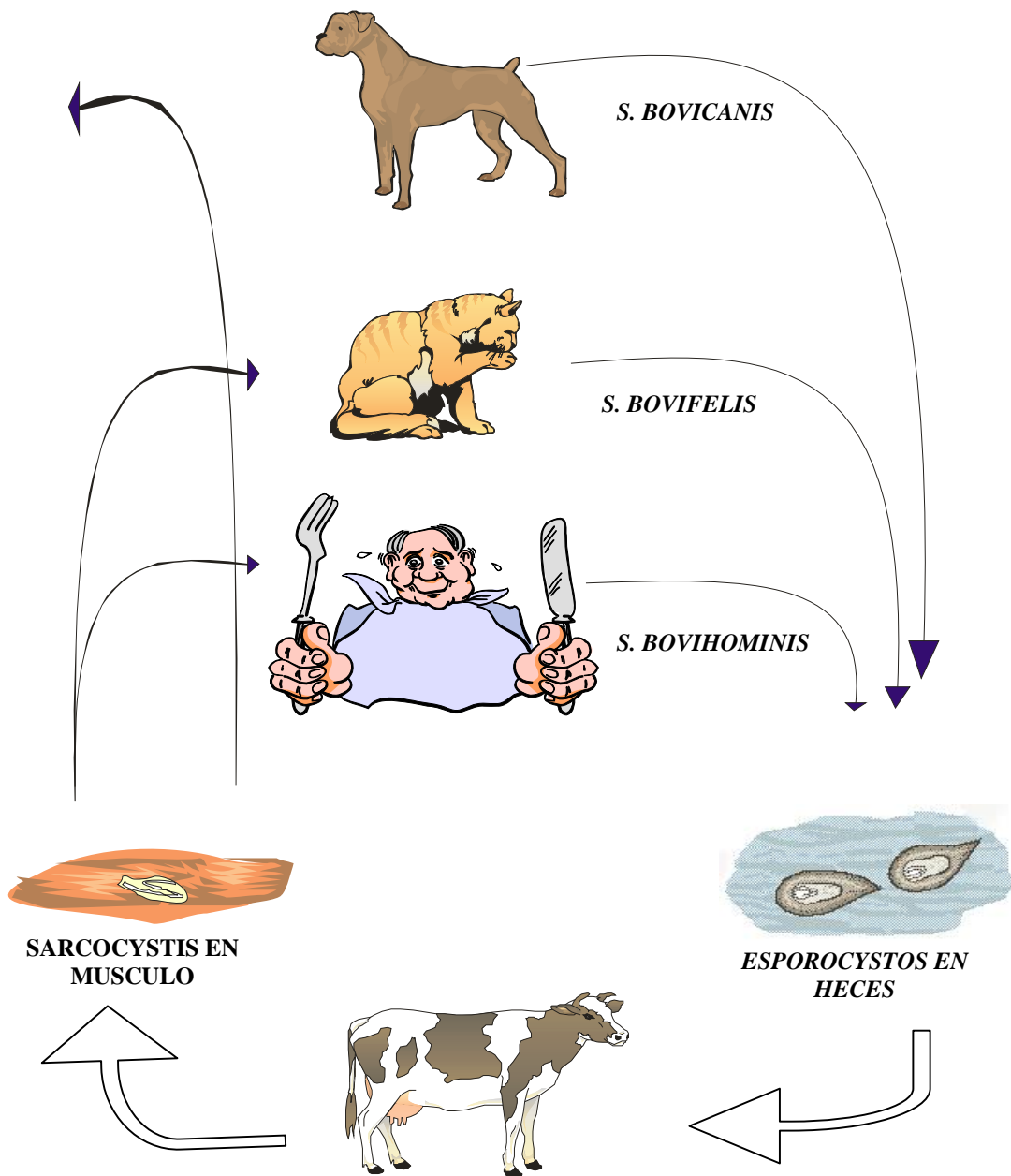
*Continúa el autor diciendo que cuando el huésped definitivo ingiere alimentos contaminados crudos o mal cocinados que contienen el parásito, los cystozoitos son puestos en libertad e invaden el tejido intestinal, transformándose en gametocitos masculinos (microgametos) y femeninos (macrogametos), este proceso se completa de 18 a 24 horas post-ingestión. El ooquiste maduro o más comúnmente los esporoquistes libres son expulsados con las heces, estos pueden permanecer vivos por muchas semanas a una temperatura de 18-35°C con una humedad relativa del*

10% o más alta. Los esporocystos son ingeridos por el hospedador intermediario bovino, estos dentro del rumen invaden la mucosa intestinal seguido de tres generaciones asexuales: la primera y la segunda son esquizontes, la tercera es el estado quístico; el cual se desarrolla dentro de las miofibrillas del músculo cardíaco y esquelético y en ocasiones también en el tejido nervioso.

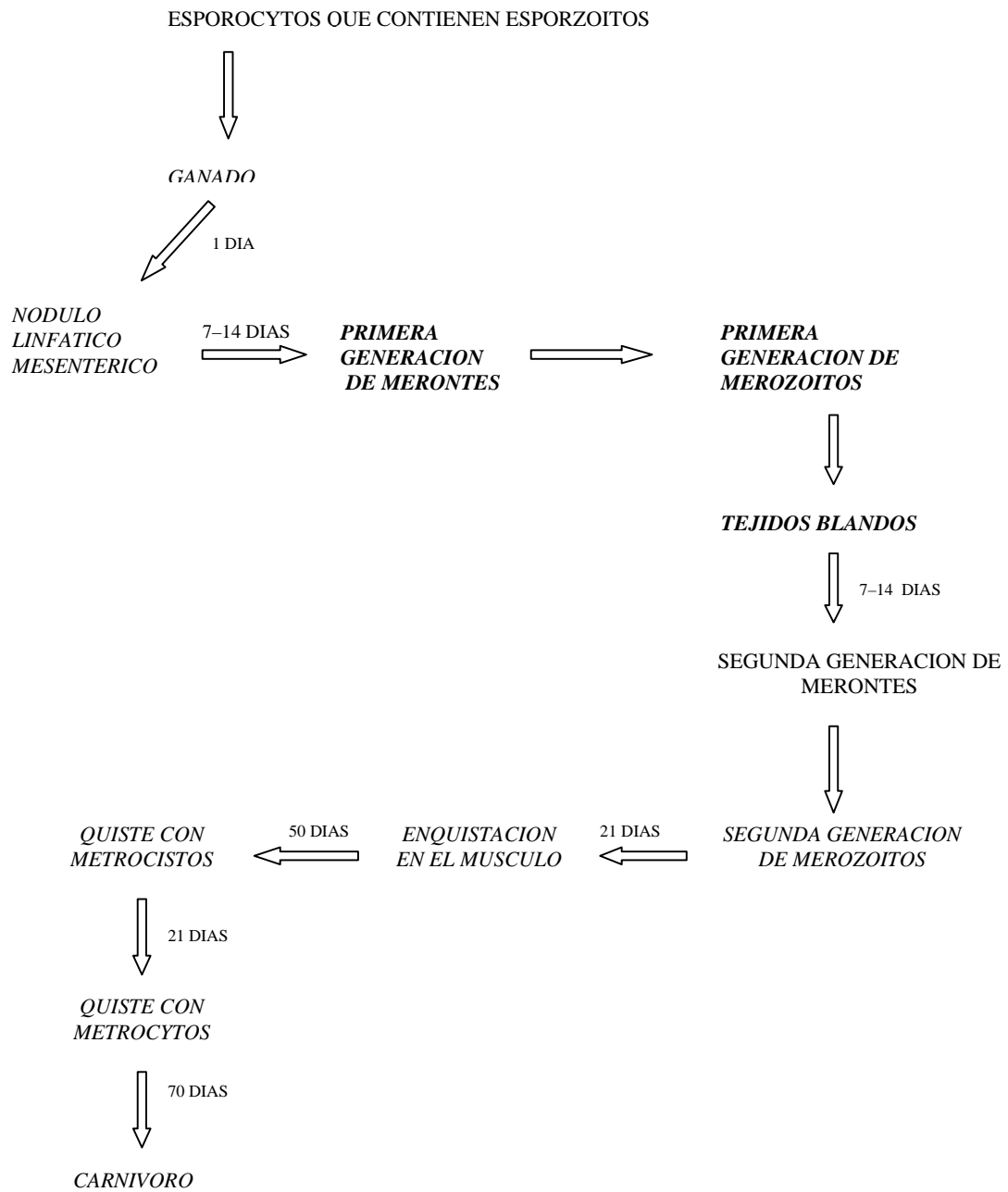
Así mismo, el autor añade que el Sarcocystis que forma quistes en el músculo bovino, contienen centenares de bradozoitos; cuando los hospedadores definitivos consumen el músculo infectado los estados sexuales del parásito se desarrollan en las células endoteliales del intestino delgado; los estados tempranos de quistes que contienen metrocitos y bradozoitos se encuentran en el miocardio, músculo del esófago, el diafragma, la lengua y los músculos esqueléticos de los terneros (Ver Figuras 1, 2, 3, 4)

#### **4.5 TRANSMISION**

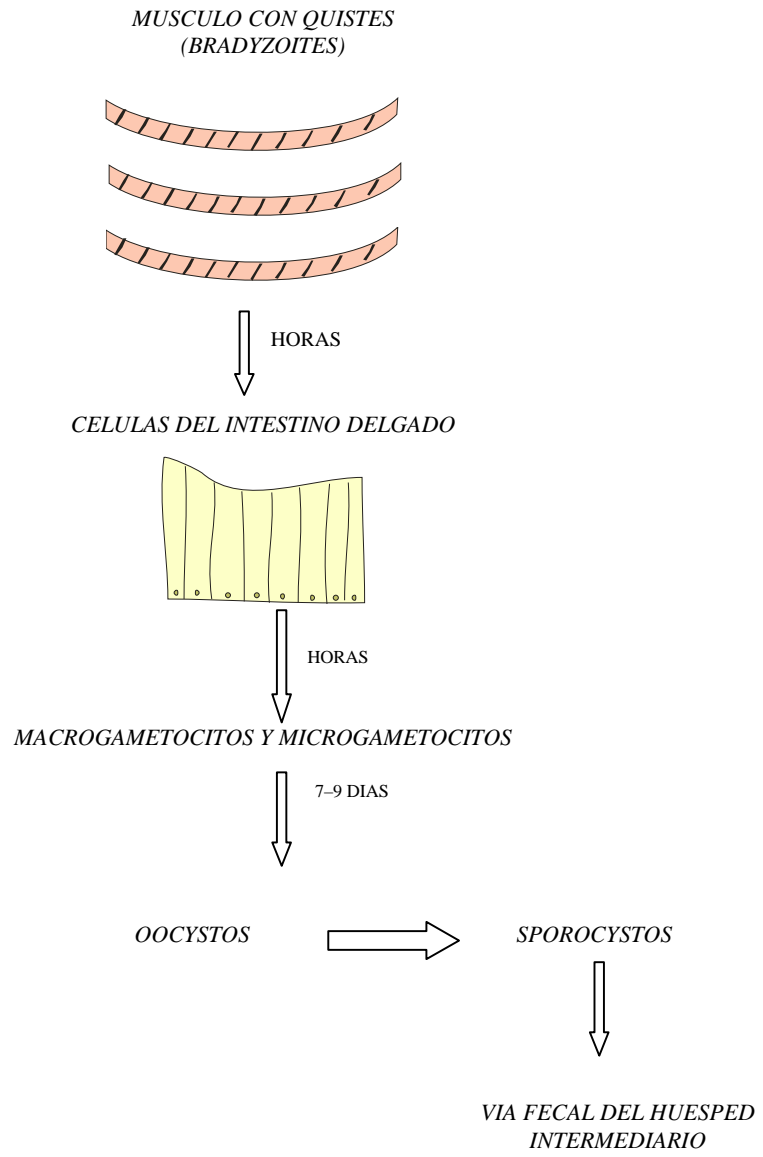
Torres (1999, 9) describe que la historia del ciclo de vida indica que el parásito es ingerido por los carnívoros que consumen el músculo del hospedador intermediario contaminado, para posteriormente eliminar esporoquistes con la materia fecal, contaminando así el medio ambiente, y a través del agua indirectamente a los alimentos de consumo humano y animal.



**Figura 1. Ciclo de vida del *Sarcocystis* sp. en los huéspedes intermediario y Definitivo (Melian, 1991, 7).**



**Figura 2. Ciclo de vida del *Sarcocystis boviscanis* en el huésped intermediario (Melian, 1991, 9).**



**Figura 3. Ciclo de vida del *Sarcocystis bovis* en el huésped definitivo (Melian, 1991, 11)**

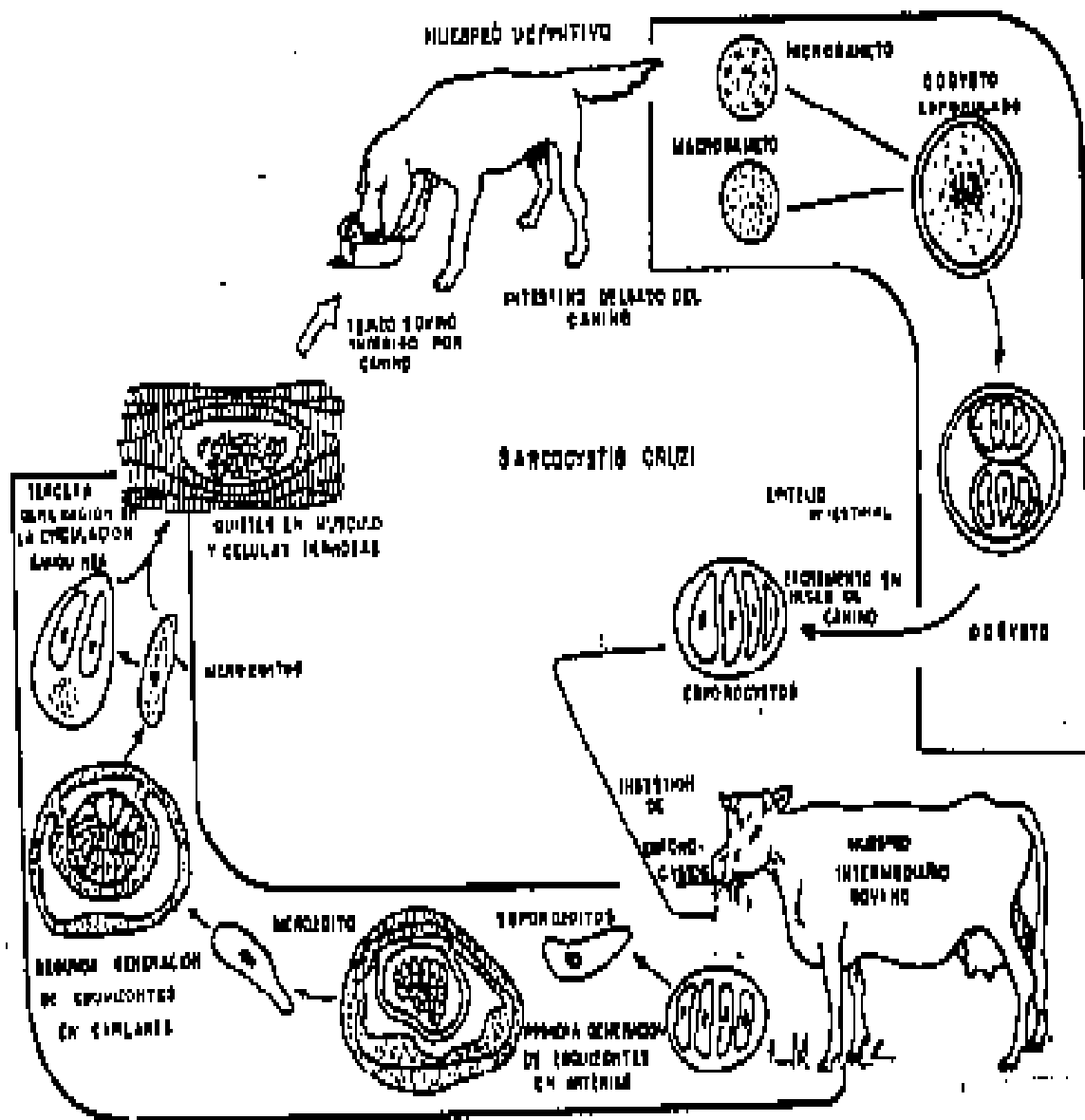


Figura 4. Ciclo de vida del *Sarcocystis cruzi* (Melian, 1991, 15)



*A este respecto, Azumendi (36) añade que en todos los casos se considera que la principal fuente de contaminación es la oral; sin embargo se debe tener en cuenta puntos tales como la conjuntiva y las heridas contaminadas.*

*Así mismo, dice este autor, que dentro de sus trabajos de investigación encontró en las uñas y colmillos de los felinos, así como en las uñas y pico de aves presencia de esporozoitos viables.*

*Igualmente agrega que se debe tener en cuenta que de acuerdo con las observaciones hechas en su experimentación, es altamente posible la contaminación del prepucio del macho y la transmisión a la vagina y al útero de la hembra, bien 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.*

#### **4.6 IMPORTANCIA ECONOMICA**

*Según Fayer (1986, 140), el principal problema radica en que la sarcosporidiosis es una zoonosis, y esto hace que el hombre pueda actuar como huésped intermediario y como huésped definitivo.*

**4.6.1 Pérdidas en el animal.** Azumendi (11) afirma que este parásito causa unas pérdidas económicas incalculables, ya que produce entre otras patologías: bajas en la producción de leche, abortos, adelgazamiento progresivo, depresión, animal caído, entre otras.

El mismo autor menciona que la Sarcosporidiosis es una infección parasitaria común de los animales domésticos y de laboratorio, con una tasa de prevalencia mundial del 96-98% en bovinos y del 1,0 - 24% en primates, así mismo en Norteamérica el 75 al 98% de los corazones bovinos examinados en el matadero se encontraron infectados con S. cruzi, mediante la técnica de tripsinación.

Por otra parte Fayer (139) afirma que la Sarcocystosis de los bovinos, está estimada que causó pérdidas en los Estados Unidos por una cantidad de 95 millones de dólares en 1986.

En este mismo país estudios realizados por Fayer y Dubey (1986, 139) revelan que el 100% de los bovinos están contaminados con S. cruzi; también se encuentran estudios realizados en 1971 en México, donde el 94% de los corazones bovinos sacrificados estaban infectados con Sarcocystis (Cruz, Larios y Osuna, 1986, 10).

## **4.7 PATOGENIA**

Azumendi (78) destaca que es interesante resaltar que el Sarcocystis puede producir dos tipos de enfermedad: uno, la Sarcosporidiosis, que se refiere al desarrollo de la

*fase asexual con la formación de quistes en el músculo estriado y cardiaco del hospedador intermediario (HI), y otro, la Sarcocystosis, que está relacionada con la fase sexual en el intestino del hospedador definitivo (HD).*

*Sobre la Sarcosporidiosis el mismo autor menciona que hay varios puntos a tenerse en cuenta:*

- a. La enfermedad se puede dividir en tres etapas: sobreaguda, aguda y crónica. La etapa sobreaguda está relacionada con la primera generación de esquizontes que se realiza en el endotelio vascular del tubo digestivo; la aguda con las siguientes generaciones, mientras que la crónica se relaciona principalmente con la formación de los quistes, tanto esquelético como cardiaco.*
- b. Las generaciones de esquizontes se desarrollan en el endotelio de los vasos sanguíneos principalmente del tubo digestivo. Cuando el parásito es maduro rompe la célula que está invadiendo y esto lleva a la producción de hemorragias.*
- c. Los esquizontes llegan a la sangre, mecanismo que utilizan para transportarse. Este hecho se puede clasificar como una parasitemia. Cualquier parasitemia tiene características similares y esta no es una*

*excepción, destaca el desarrollo de fiebre con todos sus componentes; hipertermia morbosa persistente, inapetencia y decaimiento.*

- d. Como lo demuestra experimentalmente, en bovinos, el doctor Fayer, la cantidad de parásitos que se dan en un paciente guarda una relación directa con la sintomatología; a mayor cantidad de parásitos mayor cantidad de síntomas, llegando a la dosis letal 50 con 250.000 esporoquistes.*

**4.7.1 Sarcocystosis.** *Gil y Abello (1992, 6) afirman que en el caso del Sarcocystis las toxinas son producidas por el parásito mientras viva y se reproduce en el intestino del huésped definitivo o en los quistes del huésped intermediario. Cuando su toxina llega al torrente circulatorio y por medio de él va a todo el organismo del hospedador, produce una serie de cambios en el funcionamiento normal de varios órganos y sistemas: mientras exista sarcocystina los linfocitos B se verán estimulados a reproducirse a mayor velocidad de lo normal, lo que conlleva a que en muchos casos se desarrolle hiperplasia linfoide.*

*De acuerdo con lo reportado por el doctor Mondour citado por Azumendi (80) 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, entonces, se forma una congestión pasiva crónica con sus consecuencias obvias de formación de fallas en la circulación sanguínea con*

*diferentes grados de severidad, edemas y pequeñas hemorragias que clínicamente se van a ver representadas en muchos síntomas; cabe anotar que también se genera disminución de la actividad del factor VII de la coagulación.*

**4.7.2 Síntomas en el bovino.** *Fayer y Dubey (189) clasifican la sintomatología en aguda y crónica.*

**a. La sarcosporidiosis aguda.** *Los anteriores autores reportan la presencia de fiebre de 39.5°C hasta 42°C que desaparece alrededor de una semana, anorexia, debilidad y pérdida de peso (en muchos casos se pierde hasta una cuarta parte del peso corporal total). La ingestión de 50.000 esporocistos, en bovinos, es asintomática; pero la ingestión de 100.000 causa síntomas graves, la DL50 en bovinos es de 150.000 a 200.000 esporocistos.*

*Otros investigadores como Frelief and Lewis (1984, 40) citan que en casos sobreagudos se ha observado la presencia de anemia aguda y muy severa, y el volumen del paquete celular se reduce a un 10 o 12% entre la cuarta y quinta semana retornando a sus niveles normales en las semanas octava o novena. La bilirrubina sérica y el nitrógeno ureico en sangre se incrementan significativamente, probablemente por la destrucción de eritrocitos.*

*Hay cambios neurológicos que van desde hiperexcitabilidad hasta depresión y letargo, también existen daños tisulares y alteraciones en la coagulación, se presenta disminución en los valores de la glucosa, calcio, sodio, cloruro y proteínas séricas; sin embargo, los niveles de potasio, magnesio y fósforo sérico se mantienen normales, el conteo de plaquetas, el tiempo de coagulación, permanecen normales (Fayer, Dubey and Johnson citado por Melian y Azumendi, 11).*

***b. Sarcosporidiosis crónica.*** *Fayer and Dubey (131) encontraron signos de inapetencia, crecimiento lento y poca ganancia de peso, hiperexcitabilidad, hipersalivación y descarga nasal. Pérdida de pelo especialmente en cuello, corvejones y punta de la cola, atrofia de músculos de los miembros (con debilidad en las articulaciones); afección del sistema nervioso central que incluyen movimientos de pedaleo, nistagmos, opistótomos y muerte.*

#### **4.8 TRATAMIENTO**

*No se conoce un tratamiento efectivo contra una Sarcosporidiosis en el momento en que los signos agudos son observados; sin embargo, existe un tratamiento profiláctico en el que se utilizan drogas anticoccidiales como el Amprolio y la Salinomycin (50-100 mg/Kg diario/30 días) son efectivos para la Sarcosporidiosis clínica en bovinos y ovinos, cuando se desarrollan los signos clínicos ninguna droga anticoccidial es efectiva en forma terapéutica. El tratamiento con Amprolio*

*debe comenzar dos semanas después de la exposición y continuar por 3 semanas consecutivas para que sea efectivo, Azumendi (121).*

*Según el mismo autor algunas de las Sulfonamidas potenciales como, por ejemplo, el Sulfadoxin Plus Pyremethamina, son capaces de eliminar los quistes maduros de Sarcocystis Muris completamente de los músculos del ratón; el efecto de esas drogas en la sarcosporidiosis del músculo en los animales domésticos no ha sido del todo investigada.*

*Fayer y Dubey (140) agregan que 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).*

*Igualmente según estudios realizados por Azumendi (122 – 123) existen otros tipos de sustancias utilizadas en el tratamiento de la sarcosporidiosis como son los ionoforos, debido a que se conoce el efecto supresor de estos en la infecciones eimeriales y desde que se conoce su marcado efecto como promotor de crecimiento. Su utilización como aditivo alimenticio puede también prevenir la presentación de los problemas que ocasiona una sarcosporidiosis.*

*La resistencia a los fármacos por parte de las coccidiosis, su lento decrecimiento, seguido de la introducción de ionóforos coccidiostatos, no va a desaparecer. En consecuencia se hace necesario la búsqueda de unos nuevos compuestos anticoccidiales (Fayer y Johnson, 1975, 935).*

#### **4.9 PROFILAXIS**

**4.9.1 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 el tratamiento terapéutico de los animales infectados es completamente inefectivo, Azumendi (122).*

**4.9.2 Prevención natural.** *Azumendi y Melian (30 - 31) aseguran que la prevención natural es el más efectivo y menos traumático de todos los métodos de control y 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 del ganado, esto evita que las praderas se contaminen con la materia fecal de los mismos y previene la infección del ganado, de éste modo se bloquea el ciclo del *Sarcosporidium bovis canis*.*

*De igual manera, los mismos autores mencionan que si se quiere prevenir la Sarcosporidiosis y 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 esto las carcazas de los animales que murieron en la granja, en el potrero o en 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 bovinos, los perros deben ser mantenidos lejos de la alimentación y de los montículos de heno, 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 a cargo; la carne que contenga quistes, necesariamente debe ser decomisada (Azumendi, 125).*

## **5. DISEÑO METODOLOGICO**

### **5.1 LOCALIZACION**

*La presente investigación se llevó a cabo en el Matadero Frigovito de la ciudad de San Juan de Pasto, ubicado a una altura de 2.500 msnm temperatura promedio de 12°C, a 5,0 Km al occidente de la citada capital, que se encuentra localizada al suroeste de Colombia, definido en el departamento de Nariño como su centro administrativo, político, cultural y principal centro comercial de la región; el cual presenta una gran influencia sobre el resto de los municipios (\*).*

*En el Plan de Desarrollo 1995 – 1997, la Alcaldía Municipal de Pasto (1995, 7), dice que la capital del departamento está ubicada a 1:13´de latitud Norte y 5:8´de longitud Oeste del meridiano de Bogotá; a 2490 metros sobre el nivel del mar. El municipio limita al norte con Chachagüi, al sur con Córdoba y Funés. 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 33.268 kilómetros cuadrados y el municipio una superficie de 1.194 Km<sup>2</sup>, representando el 3.58% del total departamental.*

---

*(\*) Frigorífico Jongovito (FRIGOVITO), San Juan de Pasto, Colombia, 2001 (Comunicación Personal).*

*Figura 5. Ubicación geográfica de la zona de estudio*

## **5.2 POBLACION OBJETO Y MUESTRA**

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

*De acuerdo con la siguiente fórmula:*

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot q}{d^2}$$

*donde:*

*P = Prevalencia asumida*

*q = 1 – P*

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

*Para un 99,99 de nivel de confianza, prevalencia estimada de 97,00% y error de muestra máximo de 5,0% harían falta 77 muestras de bovino, este número se aumentó en un 10% por los imponderables, por ende se tomaron muestras de 85 animales.*

### **5.3 TECNICAS PARA LA RECOLECCION Y ANALISIS DE LA INFORMACION**

*La población a muestrear fueron los animales para consumo humano, de acuerdo a la técnica de encuestas poblacionales sin reposición. Se tomaron 85 bovinos (Anexo A).*

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

**5.3.1 Toma de muestras.** *Las muestras se tomaron al azar en el matadero Frigovito del municipio de San Juan de Pasto, estas fueron debidamente rotuladas y empacadas en bolsas plásticas individuales, para ser remitidas inmediatamente al laboratorio donde fueron sometidas a la técnica de tripsinación.*

**5.3.2 Procedimiento de campo.** *Las muestras fueron tomadas realizando dos visitas semanales al matadero Frigovito, la primera visita consistió en la elección de los animales a muestrear (al azar) y su correspondiente valoración clínica, al día siguiente se procedió a la toma de muestras y a la valoración de algunos aspectos post-mortem (Anexo B).*

*Se tomaron datos como:*

- *Número de identificación*
- *Fecha*
- *Sexo*
- *Raza*
- *Examen ante-mortem: Frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, pulso venoso, presencia de edema, condición corporal, estado del pelaje, evidencia de diarrea.*
- *Examen post-mortem: Estado de cabeza y ganglios, sistema digestivo, sistema respiratorio, sistema reproductor.*

**5.3.3 Procedimiento de laboratorio.** *Para este aspecto se realizó la técnica de tripsinación, en la cual se coloca cada muestra en un tubo de ensayo previamente numerado, a cada tubo se le adicionaron 4,0 cc. de tripsina pancreática porcina al 1,0%, se incuba a 37°C por una hora en agitación constante. Posteriormente se filtra con un tamiz de nylon, cada muestra y se centrifuga a 3500 r.p.m., por 20 minutos, se descarta el sobrenadante y el sedimento se suspende con 1 cc. de solución salina fisiológica.*

*Finalmente se homogeniza cada tubo y se llena el hemocitometro con 10 µl de la suspensión.*

*Se cuentan los bradozoitos existentes en los cuatro 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 cuatro cuadros primarios del hemocitómetro y K es una constante equivalente a 2.850.00*

*Se considerara como positivos bovinos que al resultado de la prueba de Tripsinación presentaron uno o más bradozoitos en el músculo cardíaco.*

*Todas las muestras fueron procesadas por la Fundación Colombiana de Estudios de Parásitos (FUNCEP), ubicada en la Santa Fe de Bogotá D.C.*

#### **5.4 ANALISIS ESTADISTICO**

*Para la prueba aleatoria se tomaron muestras de músculo cardíaco de bovinos que se sacrifican en el matadero Frigovito ubicado en San Juan de Pasto, ya que a este sitio llegan bovinos de diferentes zonas de Nariño y muchos de estos son descartados de ganaderías lecheras por problemas reproductivos, respiratorios, digestivos, entre otros.*

## 5.5 FORMULACION DE HIPOTESIS

- $H_0: \mu_1 = \mu_2$  o  $\mu_1 - \mu_2 = 0$  (La prevalencia del Sarcocystis en bovinos sacrificados en el matadero Frigovito de San Juan de Pasto, Nariño es igual a cero).
- $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  o  $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$  (La prevalencia del Sarcocystis en bovinos sacrificados en el matadero Frigovito de San Juan de Pasto, Nariño es mayor que cero).

## 5.6 VARIABLES EVALUADAS

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

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

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

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

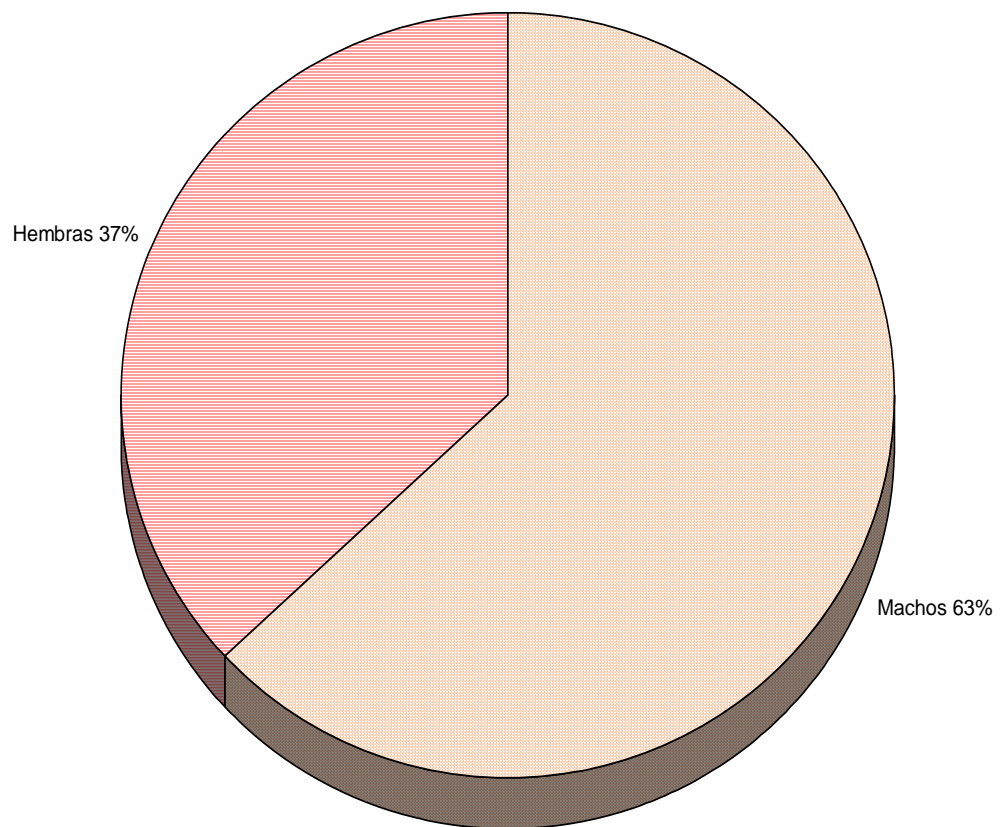
## **6. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS**

### **6.1 EXAMEN CLINICO**

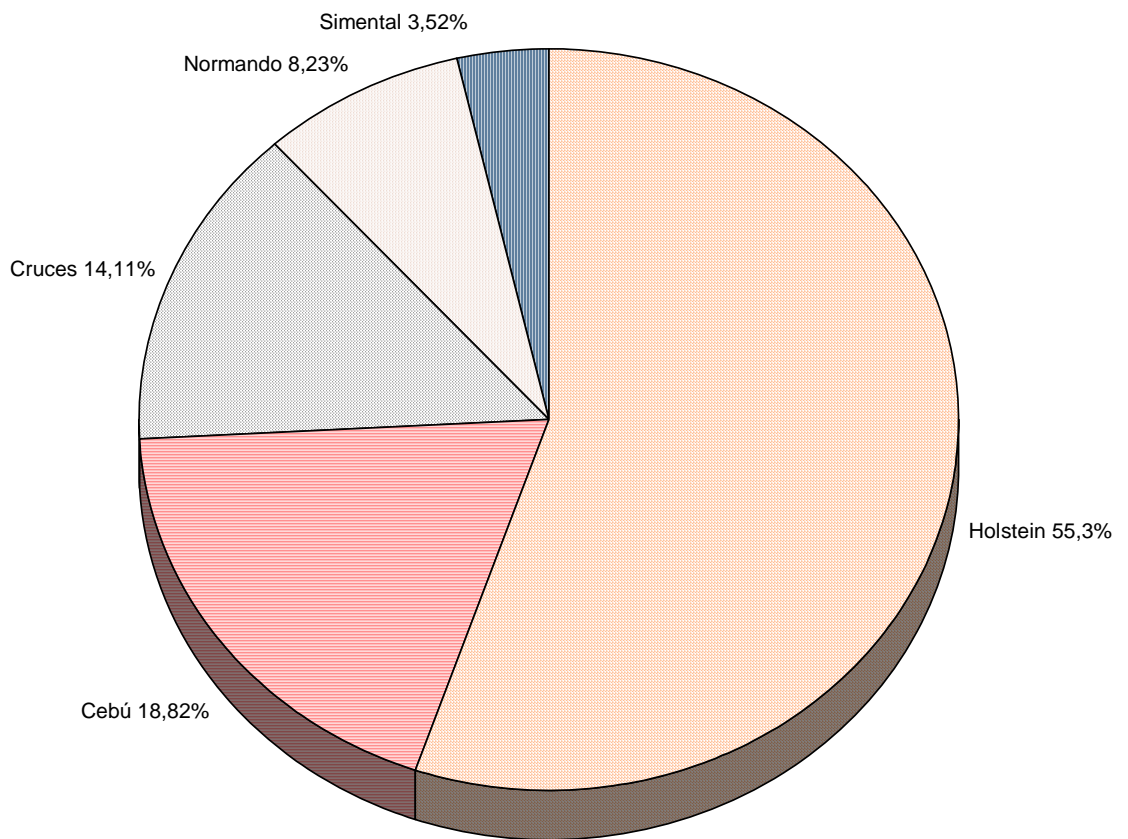
*Se realizó el examen clínico (Anexo C) a 85 bovinos tomados al azar que iban a ser sacrificados en el Matadero Frigovito de San Juan de Pasto, teniendo en cuenta datos como: Número de identificación, raza, sexo, examen antemortem y postmortem.*

*De acuerdo a los resultados obtenidos en el examen clínico antemortem, postmortem y a los datos de laboratorio se puede realizar una descripción de los hallazgos encontrados:*

- a. De las 85 muestras obtenidas, la relación de machos fue de 63% y la de hembras de 37% (Figura 6).*
  
- b. De acuerdo a la raza se encontró que el 55,29% de animales muestreados fueron Holstein, el 18,82% Cebú, el 14,11% Cruces, el 8,23% Normando y el 3,52% Simental (Figura 7).*



*Figura 6. Distribución de machos y hembras de acuerdo al muestreo realizado*



***Figura 7. Resultado de muestreo realizado de acuerdo a la raza***

- c. De las 47 muestras obtenidas de la raza Holstein el 6,38% (tres bovinos) presentaron cuadros de insuficiencia cardiaca congestiva derecha, estos animales tuvieron los recuentos más elevados de bradozoitos por gramo de músculo cardiaco lo que coincide con lo confirmado por Azumendi (95-96) quien enuncia que a mayor carga de bradozoitos en músculo cardiaco, mayor efecto tiene la toxina del Sarcocystis: Sarcocystina de alterar los procesos de circulación sanguínea, conllevando a la producción de éxtasis, con sus lógicas consecuencias: daño tisular y fatiga cardiaca (Tabla 1).
- d. El 29,41% de los animales muestreados presentaron sintomatología digestiva (Tabla 2) que se asemeja a la sintomatología clínica descrita por Azumendi (46) quien afirma que la Sarcosporidiosis cursa con cuadros de hemorragias a nivel de la superficie serosa de las vísceras, especialmente de retículo, rumen y abomaso, igualmente en intestino delgado y grueso.

Así mismo Melian y Azumendi (9) comentan que en la Sarcosporidiosis aguda en bovinos se presenta cuadros de diarrea (con o sin sangre), los mismos autores continúan diciendo que en la Sarcosporidiosis crónica se puede encontrar pérdida de pelo, especialmente en el cuello, corvejones y punta de cola, que se asemeja a lo encontrado en este trabajo donde el 12% de los animales con sintomatología digestiva presentaron dichas lesiones (Tabla 2).

**Tabla 1. Bovinos muestreados con sintomatología cardiaca**

<i>Sintomatología Cardiaca</i>	<i>Número de casos</i>
• <i>Edema a nivel del pecho</i>	<i>3</i>
• <i>Pulso venoso positivo</i>	<i>3</i>
• <i>Examen Postmortem</i>	
- <i>Petequias a nivel cardiaco</i>	<i>3</i>
- <i>Acúmulo de fluido cero sanguinolento en pericardio.</i>	<i>3</i>
<i>Porcentaje</i>	<i>6,38%</i>

**Tabla 2. Bovinos muestreados con sintomatología digestiva**

<i>Sintomatología digestiva</i>	<i>Número de casos</i>
• <i>Evidencia de diarrea</i>	25
• <i>Apariencia del pelaje</i>	
- <i>Normal</i>	55
- <i>Opaco</i>	30 (*)
• <i>Examen Postmortem</i>	
- <i>Presencia de hemorragia a nivel de vísceras.</i>	25
<i>Porcentaje</i>	29,41%

(\*) 3 animales presentaron alopecia en cuello, corvejones y punta de la cola.

e. *El 20% de los animales muestreados presentaron alteraciones respiratorias, de los cuales 17 animales se encontraron con descarga nasal, disnea y estertores cuadros similares a los signos clínicos descritos por Frelier and Mayhew (1979, 654).*

*En 15 de los animales con sintomatología respiratoria, a la necropsia se encontró hemorragia pulmonar (Tabla 3), y al revisar la literatura se destaca lo afirmado por Azumendi (46) quien describe esta lesión como una de las más importantes producidas por el parásito.*

*Cabe anotar finalmente que todas las alteraciones encontradas no se puede afirmar fueron producidas por el Sarcocystis, ya que para ello sería necesario la ayuda de pruebas diagnósticas adicionales que pueden emplearse para futuros estudios, pero sin descartar que con una prevalencia tan alta muchas de las lesiones correspondan realmente a cuadros clínicos producidos por ésta entidad y que merecen ser tenidos en cuenta por ser una zoonosis y ocasionar pérdidas económicas importantes en el sector ganadero.*



**Tabla 3. Bovinos muestreados con sintomatología respiratoria**

<i>Sintomatología respiratoria</i>	<i>Número de casos</i>
• <i>Secreción nasal</i>	<i>17</i>
• <i>Disnea</i>	<i>17</i>
• <i>Estertores (uni y bilaterales)</i>	<i>17</i>
• <i>Examen Postmortem</i>	
- <i>Hemorragia pulmonar</i>	<i>15</i>
<i>Porcentaje</i>	<i>20%</i>

## 6.2 PREVALENCIA

Para determinar la prevalencia ( $P$ ) de Sarcocystis en músculo cardiaco en bovinos sacrificados en el Matadero Frigovito, se utilizó la siguiente fórmula una vez recolectados todos los datos:

$$P = \frac{\text{Número de animales positivos a } \underline{\text{Sarcocystis}}}{\text{Muestra}} \times 100$$

$$P = \frac{85}{85} \times 100$$

$$P = 100\%$$

Así que la prevalencia estimada fue de 100%, valor muy alto que merece ser tenido en cuenta para controlar la enfermedad, ya que ésta aparte de continuar su ciclo con los carnívoros también es una zoonosis.

Se rechaza la Hipótesis Nula y se acepta la alterna.

$H_1$ : la prevalencia del Sarcocystis en bovinos sacrificados en el Matadero Frigovito de San Juan de Pasto Nariño es mayor que cero (0).

**6.2.1 Técnica de Tripsinación.** *Consiste en la digestión artificial con Tripsina Pancreática Pacina al 1% del músculo cardiaco, es el método adecuado para observar la presencia de bradozoitos con todas las características morfológicas descritas en la literatura universal para Sarcocystis, en los hospedadores intermediarios donde el parásito tiene una reproducción asexual formando quistes a nivel muscular.*

*Las biopsias se pueden manejar, bien por histopatología o bien por digestión artificial. Cada una de las técnicas tiene una característica especial; mientras la primera permite ver el quiste con todos sus componentes, la segunda permite examinar con exactitud un volumen mayor de muestra con más precisión, ya que se puede purificar todos los bradozoitos que existan en la muestra, ésta técnica permite encontrar un número muy pequeño de parásitos en un volumen grande de músculo.*

*Los resultados obtenidos coinciden con lo afirmado por Azumendi (39) donde enuncia que la Sarcosporidiosis es una infección parasitaria común de los animales domésticos y de laboratorio con una rata de prevalencia mundial del 96 – 98% en bovinos. El mismo autor añade que en Norteamérica el 75 – 98% de los corazones bovinos examinados en los mataderos se encontraron infectados presumiblemente con Sarcocystis cruzi; por otra parte en Chile se ha determinado que la infección por Sarcocystis se presenta en un 100% en el ganado vacuno, ésta*

*prevalencia favorecida por las condiciones precarias de manejo y crianza de los hatos.*

*Azumendi y Melian (17) mencionan que en 1971, el 94% de los corazones bovinos sacrificados en el Distrito Federal de México estaban parasitados con Sarcocystis y un año más tarde Skandar en 1972 encontró un 90% de casos positivos a Sarcocystis en músculo de bovinos, datos que se asimilan a la prevalencia encontrada en esta investigación.*

*Igualmente se añade a continuación, otros trabajos investigativos donde se han encontrado tasas de prevalencia de la enfermedad muy significativas similares a este trabajo que no sólo resaltan la importancia de ésta entidad, sino que confirman la existencia de la enfermedad desde hace mucho tiempo en el ganado bovino y su persistencia mundial:*

- a. Espitia y Azumendi (8) describen una prevalencia del 83,5% de Sarcocystis en el músculo cardiaco de bovinos sacrificados en los mataderos del Salvador, hallada por los doctores Rice y Calderón.*
- b. Azumendi (42) afirma que estudios realizados en Colombia, en un matadero de la Sabana de Bogotá la prevalencia fue de 96,5%.*

- c. *Levine (20) añade que en los Estados Unidos el Sarcocystis sp. infecto el 75 – 98% del ganado bovino.*
- d. *Torres (1999, 30) describe que se encontró una prevalencia mayor al 90% en bovinos sacrificados en un matadero en Villavicencio.*

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 CONCLUSIONES**

7.1.1 *Se concluye que la prevalencia de Sarcocystis en bovinos sacrificados en el Matadero Frigovito de San Juan de Pasto, fue significativa, ya que la prevalencia de Sarcocystis fue mayor que cero.*

7.1.2 *De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que muchos de los animales muestreados presentaron sintomatología digestiva expresada principalmente en cuadros de diarrea y al examen postmortem existencia de hemorragias a nivel del tubo digestivo, que pueden coincidir con la patología de la Sarcosporidiosis, ya que otras etiologías no han sido descartadas.*

7.1.3 *Muchos de los animales muestreados se encontraron aparentemente sanos y con resultados positivos al Sarcocystis, lo que permite pensar en la existencia de niveles tolerantes por parte del organismo a la toxina del parásito.*

7.1.4 *Se concluyó que todos los bovinos están expuestos a adquirir este parásito sin importar la raza, sexo u otros aspectos ya que todo depende del manejo realizado a*

*nivel de los hatos, de la presencia de huéspedes definitivos quienes se encargan de perpetuar el ciclo del Sarcocystis.*

*7.1.5 Debido al desconocimiento de esta enfermedad por parte del ganadero y del consumidor, la población se encuentra en alto riesgo de adquirir el parásito, por el consumo de carnes contaminadas, no congeladas o mal cocidas.*

*7.1.6 Es importante resaltar que en muchos de los animales positivos, se encontró cuadros compatibles con alteraciones respiratorias y cardíacas que podrían coincidir con la patología de la Sarcosporidiosis.*

## **7.2 RECOMENDACIONES**

*7.2.1 Los esfuerzos destinados a prevenir la infección deben estar orientados a evitar la contaminación con esporozoitos fecales provenientes de hospedadores definitivos (humanos, caninos, felinos) infectados con las pasturas o fuentes de alimentos y agua en las granjas.*

*7.2.2 Se recomienda advertir a los dueños de granja de no consumir, ni dar a los perros de la finca carne cruda o sin cocinar, debido a que esto perpetúa el ciclo de vida del parásito.*

7.2.3 Si se quiere prevenir la Sarcosporidiosis y Sarcocystosis se debe romper el ciclo de vida, los estados de ooquistes, esporoquistes y esporozoitos contenidos en las heces de los hospedadores definitivos (humanos, caninos, felinos) deben ser eliminados del medio ambiente, junto con esto las carcazas de los animales que murieron en la granja, en el potrero, o en cualquier otro lugar, deben ser removidas y enterradas antes que los perros o cualquier otro depredador las consuma.

7.2.4 Las heces de los hospedadores definitivos, en ningún momento deberán contaminar la comida de los bovinos, los perros deben ser mantenidos lejos de la alimentación y de los montículos de heno, debe ejercerse control sobre las aguas servidas de las granjas y ciudades.

7.2.5 La carne fresca que se mantiene en refrigeración comúnmente se encuentra infectada con Sarcocystis y estos permanecen viables durante varios días en refrigeración. La carne congelada por más de tres días o cocinada durante un tiempo adecuado reduce su infectividad para los hospedadores definitivos.

7.2.6 La educación del ganadero y de sus empleados acerca del ciclo de vida del parásito puede prevenir la presentación de la enfermedad inicial o recurrente. Así como alimentar a los hospedadores definitivos con carne previamente congelada o bien cocida para evitar que las etapas se desarrollen en el intestino y así evitar la infección.



7.2.7 Ya que el decomiso de carnes por la infección de Sarcosporidiosis no es frecuente, la infección pasa inadvertida a la inspección veterinaria debido fundamentalmente al tamaño microscópico de los quistes de Sarcocystis; por ello existe una alta probabilidad de infección para el ser humano al ingerir carne cruda o semicocida infectada permitiendo así la continuación del ciclo del parásito, es por eso necesario recomendar la presencia en el matadero de personal calificado como Médicos Veterinarios para un correcto control de la calidad de carnes que van a llegar al consumo público.

7.2.8 Se sugiere realizar campañas de información y concientización a la gente sobre la enfermedad, ya que evidentemente la Sarcosporidiosis está presente donde los pacientes infectados viven, la gente come carne cruda en platos típicos y debido a esto están expuestos a la infección; posteriormente ellos algunas veces defecan en los pastos y siempre contaminan los ríos que sirven de fuente de agua en el campo, para cerrar el ciclo con el buey.

7.2.9 Se considera de gran importancia, ampliar investigaciones acerca de la prevalencia del Sarcocystis en otras especies como: caninos, felinos, porcinos e incluso en humanos de nuestra región para poder adoptar medidas de control adecuadas, así mismo realizar estudios paralelos a los recuentos en músculo como serología e histopatología.

## 8. RESUMEN

*El presente estudio se realizó en el matadero Frigovito de San Juan de Pasto, Nariño, para determinar la prevalencia del Sarcocystis en músculo cardiaco, mediante el recuento de bradozoitos por la técnica de tripsinación.*

*Para lo cual se utilizó muestreo aleatorio y la toma de datos clínicos ante y postmortem que permitieron realizar adicionalmente estadística descriptiva, las muestras se procesaron en la Fundación Colombiana de Estudios de Parásitos (FUNCED) obteniendo como resultado una prevalencia muy significativa del 100%, además se concluyó que muchos bovinos muestreados presentaron sintomatología digestiva, respiratoria y cardiaca que podría coincidir con la patogenia de la Sarcosporidiosis y que otros bovinos positivos estaban aparentemente sanos.*

*Así mismo se concluye que la población humana está en alto riesgo ya que ésta es una enfermedad zoonótica que se adquiere por el consumo de carnes contaminadas bovina y porcina.*

## **8. SUMMARY**

*The present study had been made at the Frigovito of San Juan de Pasto, Nariño, to determinated the prevalence of the Sarcocystis in the cardiac muscle by the counted of the bradozoites by tripsinación technique.*

*For this, people used model chance and taked clinical signo before and after the bovine dies, wich made a descriptive stadistic.*

*The models were prosecuted at the Fundación Colombiana de Estudios de Parásitos (FUNCEP), getting a result from a prevalency very important of a 100%, besides it concluyed that a lot or bovines examined had sintomatology digestive, respiratory and cardiac these can be compare with the pathology of the Sarcosporidiosis and that other positive bovines were apparently cure.*

*Also it concludes that the human being is in a high risk because this is a zoonotica dissease that it acquire by eating bovine contaminate meat.*

## 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 sólo 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 éste se desarrolla en la espora.*

**Esporogenesis, esporogenia:** Formación de espora; reproducción por esporas, esporogonia.

**Esporogonia:** Esporogenia, 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 ósea, precursora de las células plasmáticas tras una estimulación inmunológica adecuada.

***Merozoito:*** Espora formada de un esquizonte en la reproducción esquizógena de los protozoos.

***Metrocito:*** Célula madre.

***Mitogeno:*** Agente que desencadena la mitosis.

***Oocisto 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 sarcosporidia.

***Sarcocystis:*** Genero de protozoo del orden Sarcosporidia.

***Sarcosporidiosis:*** Estado morbozo producido por sarcosporidias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AZUMENDI, J. y GRANDA, I. *Efectos de la toxina de Sarcocystis*. En: *Revista Salud Animal*. Santa Fe de Bogotá: s.n.e., Vol. 17, No. 1, (Marzo, 1995): 273-284 (fotocopias).
- AZUMENDI, José Luis y MELIAN Miguel Angel. *Determinación de los posibles huéspedes definitivos del Sarcosporidium aislado de músculo humano*. Tesis de Grado Médico Veterinario. Bogotá, Colombia: Corporación Universitaria de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria, 1991. 33 p.
- AZUMENDI, José Luis, *Sarcocistosis 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. 40 p.
- AZUMENDI, José Luis. *Enfermedades relacionadas con el Sarcocystis*. Santa Fe de Bogotá: Diseño y Recursos Gráficos 2000, 1997. 160 p.
- CASEMORE, D.P. and SANDS, R.L. *Cryptosporidium species a "new human" pathogen*. In: *The Journal of Clinic Pathology*. United States: American Society of Parasitologists, Vol. 38, Nr. 1, (November, 1985): 1321-1336.
- COHEN, Morris y NAGEL, Ernest. *Introducción a la lógica y al método científico*. 2a. ed. Santafe de Bogotá: Mc Graw Hill, 1995. 205 p.
- CORNELISSEN, A.W. *Cytochemical Studies on nuclear DNA of four eycoocidian parasites, Isospora (Toxoplasma) gondii, Eimeria tenella, Sarcocystis cruzi and Plasmodium berghei*. In: *Parasitology*. United States: Plates, Vol. 88, Nr. 1, (May, 1984): 13-25.

CRUZ, Apolinar; LARIOS, Fernando y OSUNA, Guadalupe. *Identificación de Sarcocystis sp. en el cerebro de un bovino: Nota de investigación.* México: Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, s.f. 13 p.

ESPITIA, Sandra y AZUMENDI, José Luis. *Efectos de Sarcocystina en ratones. Tesis de Grado Médico Veterinario.* Bogotá, Colombia: Corporación Universitaria de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria, 1991. 45 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): 756-762.

FAYER, R. and JOHNSON, A.J. *Sarcocystis fusiformis: Development of cyst in calves infested with sporocyst from dog.* *In: Hematological Society of Wasington. Wasington: American Society of Parasitologist, Vol. 41, Nr. 1, (October, 1974): 105-108.*

FAYER, R. and JOHNSON, A.J. *Effect of Amprolium on acute Sarcocystosis in experimental infected calves.* *In: The Journal of Parasitology. Maryland: American Society of Parasitologists, Vol. 61, No. 5, (Octubre, 1975): 932-936.*

FAYER, R. and LUNDE, M.N. *Changes in serum an plasma proteins and IgM, IgG antibodies in calves.* *In: The Journal of Parasitology. United States: American Society of Parasitologists, Vol. 63, Nr. 3, (Juny, 1977): 438-442.*

FAYER, R. and THOMPSON, D.E. *Cytochemical and cytological observation on Sarcocystis sp. Propagated in cell culture.* *In: Journal of Parasitology. Maryland: American Society of Parasitologists, Vol. 61, Nr. 3, (June, 1975): 466-475.*

FAYER, Ronald. *Development of Sarcocystis fusiformis in the small intestine of the dog.* *In: The Journal of Parasitology. Maryland: American Society of Parasitologists, Vol. 60, Nr. 4, (August, 1974): 660-665.*

FAYER, Ronald. *Economic Losse to Sarcocystis.* *In: Compedium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian. Maryland: American Society of Parasitologists, Vol. 8, Nr. 12, (December, 1986): 130-140.*



- FAYER, R. and DUBEY, J.P. Bovine Sarcocystosis. *In: Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian. Maryland: American Society of Parasitologists, Vol. 8, Nr. 12, (December, 1986): 130-142.*
- FRELIER, Peter and LEWIS, Robert. Hematologic and coagulation abnormalities in acute bovine Sarcocystosis. *In: American Journal Veterinary. New York: American Society of Parasitologists, Vol. 45, Nr. 1 (January, 1984): 40-48.*
- FRELIER, P.F. and MAYHEW, I. Bovine Sarcocystosis: Pathology features of naturally occurring infection with *Sarcocystis cruzi*. *In: American Journal Veterinary. United States: American Society of Parasitologists, Vol. 40, Nr. 5, (May, 1979): 651-657.*
- GIL, Mauricio y ABELLO, Neider. Comportamiento de los linfocitos B y T durante la Sarcocystosis en conejos. Tesis Medicina Veterinaria. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Corporación Universitaria de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria, 1992. 40 p.
- GREVE, Erick. Sarcosporidiosis an over looked zoonosis. *In: Danish Medical Bulletin. U.S.A: s.n.e., Vol. 32, Nr. 4, (August, 1985): 228-230 (fotocopias).*
- KUNCL, Ralph: Prevalence and ultraestructura of *Sarcocystis* in Rhesus Monkeys. *In: Japan Journal Veterinary. California: American Society of Parasitologists, Vol. 50, Nr. 20, (July, 1988): 519-527.*
- LEVINE, N.A. Newly revised classification of the protozoa. *In: Compendium Food Animal. United States: The American Society of Parasitologists. Vol. 6 Nr. 12, (December, 1973): 140-182.*
- LEVINE, N.A. Newly revised classification of the protozoa. *In: Compendium Food Animal. United States: The American Society of Parasitologists. Vol. 6 Nr. 12, (December, 1973): 140 – 182.*
- LOPERA K.M. Prevalencia de Sarcocystis en bovinos sacrificados en el matadero de Medellín. Tesis de Grado Médico Veterinario. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia, Facultad de Medicina Veterinaria, 1985. 200 p.
- MOGOLLON, J.D. Evidencia de Sarcosporidiosis bovina en Colombia. *En: Memorias del XIII Congreso Nacional de Medicina Veterinaria. Cali: Colegio de Médicos Veterinarios, 1982. pp. 12-15.*

PASTO. ALCALDIA MUNICIPAL. *Plan de Ordenamiento Territorial 1977 – 2000.* San Juan de Pasto, Colombia: Editar, 1997. 350 p.

PRESTWOOD, A.K. y FAROOQUI, A.A. *Estudios de las enzimas del Sarcocystis suicanis: Purificación y caracterización de una fosfatasa ácida.* *En: Journal of Parasitology.* Georgia: American Society of Parasitologist, Vol. 73, Nr. 4, (August, 1987): 681-688.

SPEER, C.A. *In vitro cultivation of meronts of Sarcocystis cruzi.* *In: Journal of Parasitology.* Montana, U.S.A: American Society of Parasitologists, Vol. 72, Nr. 5, (October, 1986): 677-683.

TORRES, Hernan. *Prevalencia del sarcocystis en bovinos y porcinos sacrificados en el matadero de Villavicencio.* *Tesis de Grado Médico Veterinario.* Villavicencio, Colombia: Corporación Universitaria de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programas de Medicina Veterinaria, 1999. 41 p.

# ANEXOS

*Anexo A. Tamaño de muestra procesado en paquete Computacional Epinfo versión 6,04 A.*

- *Tamaño poblacional* : 4650 (Fuente: Matadero Frigovito, 2000)
- *Prevalencia esperada* : 97,00% (Fuente: José Luis Azumendi, 2000)
- *Peor resultado* : 90,00%

*Fórmula:*

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot q}{d^2}$$

$$n = \frac{(2.57)^2 \times 0.97 \times 0.03}{0.025}$$

$$n = 76.8$$

## **Anexo B: Protocolo**

Número de identificación: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
Sexo: Macho: \_\_\_\_\_ Hembra: \_\_\_\_\_  
Raza: \_\_\_\_\_

### **Inspecciones Anemortem:**

Frecuencia cardiaca: \_\_\_\_\_  
Frecuencia respiratoria: \_\_\_\_\_  
Pulso venoso: Positivo: \_\_\_\_\_ Negativo: \_\_\_\_\_  
Edemas Intermandibular: \_\_\_\_\_ Pecho: \_\_\_\_\_  
Condición corporal: \_\_\_\_\_  
Apariencia del pelaje: \_\_\_\_\_  
Evidencia de diarrea: Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

### **Inspección Postmortem:**

Cabeza y ganglios linfáticos: \_\_\_\_\_  
Sistema Respiratorio: \_\_\_\_\_  
Sistema Reproductivo: \_\_\_\_\_  
Utero: Grávido: \_\_\_\_\_ Ingrávido: \_\_\_\_\_  
Muestra de músculo cardiaco: Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

**Anexo C. Resultados del examen clínico y de laboratorio de los bovinos muestreados, de acuerdo a la raza y sexo**

<i>Número de Identificación</i>	<i>Raza</i>	<i>Sexo</i>	<i>Resultado de laboratorio</i>	<i>Recuento de bradozoitos x 1000</i>
56	H	h	+	13
20	H	m	+	31
30	H	m	+	40
76	C	m	+	24
5	H	m	+	33
13	C	h	+	176
163	N	m	+	12
132	H	m	+	58
13	C	m	+	40
14	Cr	m	+	40
17	H	m	+	45
20	Cr	m	+	69
12	C	h	+	314
21	H	h	+	29
163	H	m	+	73
5	C	h	+	43
13	H	h	+	56
5	Cr	h	+	117
132	H	m	+	120
41	N	m	+	20
52	H	m	+	38
13	H	h	+	162
76	C	h	+	35
13	S	m	+	160
13	N	m	+	35
163	H	m	+	900
64	C	m	+	380
32	S	m	+	65
105	Cr	h	+	109
86	C	h	+	33
10	H	m	+	21
34	H	m	+	70
13	H	h	+	20
5	Cr	m	+	238
8	N	m	+	112
163	H	m	+	37
27	N	h	+	70
48	H	h	+	35
5	H	m	+	739
64	H	m	+	103
82	H	h	+	179

22	H	m	+	697
32	S	h	+	279
11	H	h	+	19

**Anexo C. Resultados del examen clínico y de laboratorio de los bovinos muestreados, de acuerdo a la raza y sexo. (Continuación)**

<i>Número de Identificación</i>	<i>Raza</i>	<i>Sexo</i>	<i>Resultado de laboratorio</i>	<i>Recuento de bradozoitos x 1000</i>
163	N	m	+	19
11	Cr	h	+	15
36	C	h	+	211
163	N	m	+	108
21	H	m	+	338
165	H	m	+	103
65	H	m	+	175
149	H	m	+	292
11	H	m	+	112
134	C	m	+	17
73	C	m	+	15
28	H	h	+	210
4	Cr	h	+	106
105	Cr	h	+	227
12	H	m	+	200
21	H	m	+	35
82	H	h	+	20
134	C	m	+	200
73	C	m	+	106
65	H	m	+	40
5	H	h	+	30
28	H	h	+	10
5	H	m	+	90
62	H	m	+	13
21	H	m	+	31
82	H	m	+	24
65	C	m	+	20
36	H	h	+	72
28	H	h	+	129
5	H	m	+	50
11	H	h	+	120
20	H	m	+	110
5	H	m	+	70
14	C	h	+	15
11	Cr	h	+	17
91	C	m	+	20
5	H	m	+	55
13	Cr	h	+	73
63	Cr	m	+	19
102	Cr	m	+	57
11	H	h	+	38

*H : Holstein      S : Simental*  
*N : Normando    h : Hembra*  
*C : Cebú          n : Macho*  
*Cr: Cruce*

***PREVALENCIA DEL SARCOCYSTIS EN BOVINOS SACRIFICADOS EN EL  
MATADERO FRIGOVITO DE SAN JUAN DE PASTO NARIÑO***

***KATIA LUZ ANDREA BENAVIDES ROMO  
NESTOR ANDRES VITERI OCAÑA***

***UNIVERSIDAD DE NARIÑO***



**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA  
PASTO – COLOMBIA  
2001**

**PREVALENCIA DEL SARCOCYSTIS EN BOVINOS SACRIFICADOS EN EL  
MATADERO FRIGOVITO DE SAN JUAN DE PASTO NARIÑO**

**KATIA LUZ ANDREA BENAVIDES ROMO  
NESTOR ANDRES VITERI OCAÑA**

***Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de  
Médicos Veterinarios***

***Presidente***  
**JOSE LUIS AZUMENDI**  
**M.V.**

***Copresidente***  
**DARIO CEDEÑO QUEVEDO**  
**M.V.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA  
PASTO – COLOMBIA  
2001**

**LISTA DE ANEXOS**

	<b>Pág.</b>
<i>Anexo A. Tamaño de muestra procesado en paquete Computacional Epinfo versión 6.04 A.</i>	57
<i>Anexo B. Protocolo</i>	58
<i>Anexo C. Resultado del examen clínico y de laboratorio de los bovinos muestreados, de acuerdo a la raza y sexo</i>	59

## **LISTA DE FIGURAS**

	<b>Pág.</b>
<i>Figura 1. Ciclo de vida del <u>Sarcocystis</u> <u>sp.</u> en dos huéspedes intermediario y definitivo.</i>	13
<i>Figura 2. Ciclo de vida del <u>Sarcocystis</u> <u>boviscanis</u> en el huésped intermediario.</i>	14
<i>Figura 3. Ciclo de vida del <u>Sarcocystis</u> <u>boviscanis</u> en el huésped definitivo.</i>	15
<i>Figura 4. Ciclo de vida del <u>Sarcocystis</u> <u>cruzi</u>.</i>	16
<i>Figura 5. Ubicación geográfica de la zona de estudio</i>	27
<i>Figura 6. Distribución de machos y hembras de acuerdo al muestreo realizado</i>	35
<i>Figura 7. Resultado del muestreo realizado de acuerdo a la raza</i>	36

## ***LISTA DE TABLAS***

		<b><i>Pág.</i></b>
<i>Tabla 1.</i>	<i>Bovinos muestreados con sintomatología cardíaca.</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 2.</i>	<i>Bovinos muestreados con sintomatología digestiva.</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 3.</i>	<i>Bovinos muestreados con sintomatología respiratoria.</i>	<i>41</i>

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

*Artículo 1º del Acuerdo N° 324 del 11 de octubre de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.*

***NOTA DE ACEPTACION***

---

***HECTOR GUSTAVO GONZALES***  
***Jurado Delegado***

---

***RICARDO INFANTE VALLE***  
***Jurado Delegado***

---

***JOSE LUIS AZUMENDI***  
***Presidente***

---

***DARIO CEDEÑO QUEVEDO***  
***Copresidente***

*San Juan de Pasto, 30 de mayo del 2001.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Los autores expresan sus agradecimientos a:*

*JOSE LUIS AZUMENDI OLLO                      Médico Veterinario*

*CARLOS SOLARTE PORTILLA                  Zootecnista, M.Sc., Ph.D.*

*DARIO CEDEÑO QUEVEDO                    Médico Veterinario*

*El personal que labora en la Fundación Colombiana de Parásitos (FUNCEP) donde se procesaron las muestras.*

*La Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño.*

*El Programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Nariño.*

*Todas las personas que de una y otra manera prestaron su colaboración en la realización del presente trabajo.*

***DEDICO A:***

*DIOS*

*MIS PADRES*

*MIS HERMANOS*

*MIS FAMILIARES*

*MIS PROFESORES*

*MIS AMIGOS*

***KATIA LUZ ANDREA BENAVIDES ROMO***



***DEDICO A:***

*DIOS*

*MIS PADRES*

*MIS HERMANOS*

*MIS FAMILIARES*

*MIS PROFESORES*

*MIS AMIGOS*

***NESTOR ANDRES VITERI OCAÑA***

## **TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
<i>INTRODUCCION</i>	<i>1</i>
<i>1. DEFINICION Y LIMITACION DEL TEMA</i>	<i>3</i>
<i>2. FORMULACION DEL PROBLEMA</i>	<i>4</i>
<i>3. OBJETIVOS</i>	<i>5</i>
<i>3.1 OBJETIVO GENERAL</i>	<i>5</i>
<i>3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS</i>	<i>5</i>
<i>4. MARCO TEORICO</i>	<i>6</i>
<i>4.1 DEFINICION</i>	<i>6</i>
<i>4.2 CLASIFICACION</i>	<i>7</i>
<i>4.3 HISTORIA</i>	<i>8</i>
<i>4.4 CICLO DE VIDA</i>	<i>11</i>
<i>4.5 TRANSMISION</i>	<i>12</i>
<i>4.6 IMPORTANCIA ECONOMICA</i>	<i>17</i>
<i>4.6.1 Pérdida en el animal</i>	<i>18</i>
<i>4.7 PATOGENIA</i>	<i>18</i>
<i>4.7.1 Sarcocystosis</i>	<i>20</i>
<i>4.7.2 Síntomas en el bovino</i>	<i>21</i>
<i>4.8 TRATAMIENTO</i>	<i>22</i>
<i>4.9 PROFILAXIS</i>	<i>24</i>
<i>4.9.1 Prevención farmacológica</i>	<i>24</i>
<i>4.92 Prevención natural</i>	<i>24</i>
<i>5. DISEÑO METODOLOGICO</i>	<i>26</i>
<i>5.1 LOCALIZACION</i>	<i>26</i>
<i>5.2 POBLACION OBJETO Y MUESTRA</i>	<i>28</i>
<i>5.3 TECNICAS PARA LA RECOLECCION Y ANALISIS DE LA INFORMACION</i>	<i>29</i>

5.3.1	<i>Toma de muestras</i>	29
5.3.2	<i>Procedimiento de campo</i>	29
		<b>Pág.</b>
5.3.3	<i>Procedimiento de laboratorio</i>	30
5.4	<i>ANALISIS ESTADISTICO</i>	31
5.5	<i>FORMULACION DE HIPOTESIS</i>	32
5.6	<i>VARIABLES A EVALUAR</i>	32
6.	<i>PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS</i>	34
6.1	<i>EXAMEN CLINICO</i>	34
6.2	<i>PREVALENCIA</i>	42
6.2.1	<i>Técnica de Tripsinación</i>	43
7.	<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	46
7.1	<i>CONCLUSIONES</i>	46
7.2	<i>RECOMENDACIONES</i>	47
8	<i>RESUMEN</i>	50
	<i>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</i>	52
	<i>ANEXOS</i>	56