

**PREVALENCIA DE *Sarcocystis spp.* EN MÚSCULO CARDIACO Y
MÚSCULO DORSAL ANCHO EN BOVINOS SACRIFICADOS EN
MATADERO MUNICIPAL DE IPIALES, DEPARTAMENTO DE NARIÑO,
EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE 11 DE ABRIL Y 3 DE MAYO
DEL 2011**

**GENNY MERCEDES PANTOJA CHAMORRO
AIMER AMAURY PEÑA RAMIREZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2011**

**PREVALENCIA DE *Sarcocystis spp.* EN MÚSCULO CARDIACO Y
MÚSCULO DORSAL ANCHO EN BOVINOS SACRIFICADOS EN
MATADERO MUNICIPAL DE IPIALES, DEPARTAMENTO DE NARIÑO,
EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE 11 DE ABRIL Y 3 DE MAYO
DEL 2011**

**GENNY MERCEDES PANTOJA CHAMORRO
AIMER AMAURY PEÑA RAMIREZ**

**Tesis de Grado presentado como requisito parcial para optar el título
de Médico Veterinario**

**Presidente:
KATIA BENAVIDES ROMO
Médico Veterinario**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2011**

“Las ideas y conclusiones aportadas en esta tesis de grado, son
responsabilidad exclusiva de sus autores”.

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

Nota de Aceptación

KATIA BENAVIDES ROMO
Presidente

HECTOR FABIO VALENCIA
Jurado delegado

EUDORO BRAVO RUEDA
Jurado evaluador

Pasto, agosto de 2011

DEDICATORIA

A DIOS, por darme la fortaleza para vivir cada día.

A LEONARDO Y DELFINA, por el apoyo incondicional, y su amor infinito.

A MIS HERMANOS, Marisol, Lucely, Leonardo, Anita y Silvia, por su apoyo

A MIS SOBRINOS, David, Daniel, Juan Camilo e Isabela

A FERNANDO, por su amor y comprensión.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS que de una u otra forma han contribuido en hacer realidad este sueño.

GENY MERCEDES PANTOJA CHAMORRO

DEDICATORIA

A DIOS

SEÑOR DE LOS MILAGROS DE BUGA, DE PAYAN Y CUAQUER VIEJO

Padres ERASMO PEÑA Y CLARA RAMIREZ

Mis hermanos JAMIL PEÑA y HENRY PEÑA

A la memoria de ELVIRA ROSERO, MERCEDES NARVAEZ, TRANSITO PEÑA,
SERVIO PEÑA, FRANCISCO MENESES.

A la familia CASANOVA ROSERO

A la familia FLORES CASANOVA

A la familia ARAUJO PEPINOSA

A la familia ROSAS RAMIREZ

A dos grandes AMORES

AIMER AMAURY PEÑA RAMIREZ

AGRADECIMIENTOS

Sinceros agradecimientos a:

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

KATIA BENAVIDES ROMO: M.V. Presidente.

HECTOR FABIO VALENCIA: MVZ. Jurado Delegado

EUDORO BRAVO RUEDA: M.V. Jurado Evaluador.

LUIS ALFONSO SOLARTE PORTILLA: Secretario académico Facultad de ciencias pecuarias, Universidad de Nariño.

FERNEY GONZALEZ: Médico Veterinario.

JAIRO ROMO: Administrador Matadero Municipal de Ipiales.

JULIO PERDOMO: Médico Veterinario. Inspector del Invima en Matadero Municipal de Ipiales

VANESA CHALAPUD: Ingeniera Agroindustrial. Jefe de planta del matadero municipal de Ipiales.

Al personal del Laboratorio de Diagnóstico clínico de la Universidad de Nariño, Laboratorio de microbiología de la Universidad de Nariño y personal de matadero Municipal de Ipiales.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	20
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	21
3. OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GENERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4. MARCO TEÓRICO	23
4.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	23
4.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y PREVALENCIA	24
4.3 MORFOLOGÍA	25
4.4 CICLO BIOLÓGICO	26
4.5 TRANSMISIÓN	27
4.6 PATOGENIA	28
4.7 LESIONES	30
4.8 INMUNOLOGIA	31
4.9 DIAGNÓSTICO	33
4.9.1 Técnica de Tripsinación	34
4.10 CONTROL	35
4.11 TRATAMIENTO	38
4.12 SALUD PÚBLICA	40
5. DISEÑO METODOLÓGICO	43
5.1 LOCALIZACIÓN	43

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	43
5.3 PROCEDIMIENTO EN CAMPO	44
5.4.1 Examen clínico	44
5.4.2 Toma de muestras	44
5.4 PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO	43
5.5 DISEÑO ESTADÍSTICO	45
5.5.1 Variables a Evaluar	46
6. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	49
6.1 PREVALENCIA DE SARCOCYSTIS SPP. EN MÚSCULO CARDIACO EN BOVINOS SACRIFICADOS EN MATADERO MUNICIPAL DE IPIALES	49
6.2 PREVALENCIA DE SARCOCYSTIS SPP. EN MÚSCULO DORSAL ANCHO EN BOVINOS SACRIFICADOS EN MATADERO MUNICIPAL DE IPIALES	52
6.3 RELACION ENTRE RECUENTO DE BRADOZOITOS DE LOS MÚSCULOS CARDIACO Y DORSAL ANCHO.	53
6.4 DISTRIBUCIÓN DE LA ENFERMEDAD SEGÚN LAS VARIABLES EDAD, RAZA, SEXO Y PROCEDENCIA.	54
6.4.1 Presentación de la enfermedad según la edad	55
6.4.2 Presentación de la enfermedad según la raza	55
6.4.3 Presentación de la enfermedad según el sexo	56
6.4.4 Presentación de la enfermedad según la procedencia	56
6.5 RELACION ENTRE RECUENTO DE BRADOZOITOS DE MÚSCULO CARDIACO Y LAS VARIABLES DESCRIPTIVAS: EDAD, RAZA, SEXO Y PROCEDENCIA	57
6.5.1 Análisis de varianza relación de recuento de bradozoitos de músculo cardiaco y variables descriptivas	58
6.5.2 Relación recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y la edad	58
6.5.3 Raza y recuento de bradozoitos en músculo cardiaco	59
6.5.4 Variable sexo y recuento de bradozoitos en músculo cardiaco	60

6.5.5 Recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y procedencia	60
6.6 PREVALENCIA DE SARCOCYSTIS SPP. EN MÚSCULO DORSAL ANCHO SEGÚN LA EDAD, RAZA, SEXO Y PROCEDENCIA.	61
6.7 LESIONES POSTMORTEN ENCONTRADAS EN LOS ANIMALES MUESTREADOS EN MATADERO MUNICIPAL DE IPIALES	62
6.8 EXAMEN CLÍNICO. RESULTADOS CONSTANTES FISIOLÓGICAS	63
6.8.1 Frecuencia respiratoria	63
6.8.2 Frecuencia cardiaca	63
6.8.3 Temperatura	64
6.8.4 Membranas mucosas	65
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
7.1 CONCLUSIONES	66
7.2 RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	70

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Recuento de Bradozoitos en músculo cardiaco.	48
Tabla 2. Tabla de frecuencia de recuento de bradozoitos en músculo cardiaco	49
Tabla 3. Relación entre recuento de Bradozoitos en músculo cardiaco y músculo dorsal ancho.	51
Tabla 4. Tabla de frecuencia según la variable edad.	53
Tabla 5. Tabla de frecuencia según la variable raza.	53
Tabla 6. Tabla de frecuencia según la variable sexo.	54
Tabla 7. Tabla de frecuencia según la variable procedencia.	55
Tabla 8. Análisis de varianza relación de recuento de bradozoitos de músculo cardiaco y las variables descriptivas.	56
Tabla 9. Prevalencia de músculo dorsal ancho según las variables edad, raza, sexo y procedencia.	59
Tabla 10. Lesiones encontradas en animales muestreados en Matadero Municipal de Ipiales.	60

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ciclo biológico <i>Sarcocystis spp.</i>	27
Figura 2. Fotografía bradozoitos <i>Sarcocystis</i> Muestra # 26. Músculo cardiaco. Aumento 40X.fuente: Aimer Peña y Mercedes Pantoja.	44
Figura 3. Histograma de frecuencia de recuento de bradozoitos en músculo cardiaco.	49
Figura 4. Relación entre músculo cardiaco y músculo dorsal ancho.	52
Figura 5. Distribución de la sarcosporidiosis según la edad.	53
Figura 6. Distribución de la sarcosporidiosis según la raza.	54
Figura 7. Distribución de la sarcosporidiosis según el sexo.	54
Figura 8. Distribución de la sarcosporidiosis según la procedencia.	55
Figura 9.Relación recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y la edad.	57
Figura 10.Relación del Recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y la variable Raza	57
Figura 11. Relación y recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y la Variable Sexo	58
Figura 12. Relación del recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y la variable procedencia	58
Figura 13. Lesiones post-mortem encontradas en animales muestreados en Matadero Municipal de Ipiales.	60
Figura 14. Alteración de los valores de frecuencia respiratoria.	61
Figura 15. Alteración de los valores de frecuencia cardiaca.	62
Figura 16. Alteración de la temperatura.	62
Figura 17. Alteración de las membranas mucosas.	63

ANEXOS

	pág.
Anexo A. Recuento de Bradozoitos en músculo cardiaco y músculo dorsal ancho.	71
Anexo B. Resultados del examen clínico.	72
Anexo C. Resultados distribución de variables de las muestras tomadas de bovinos sacrificados en Matadero Municipal de Ipiales.	73
Anexo D. Fotografías bradozoitos Sarcocystis spp. de musculo cardiaco, muestra numero 68	74
Anexo E. Acta de entrega de informe al matadero Municipal de Ipiales de los resultados de trabajo de campo.	75

GLOSARIO

ABSCESO HEPÁTICO: es una masa llena de pus dentro o asociado al hígado.

BRADOZOITO: forma quiescente, contenida en los quistes tisulares. Puede reactivarse cuando se deteriora la inmunidad celular.

ENCEFALOMIELITIS: inflamación de del encéfalo y medula espinal.

ENDODIOGENESIS: división de una célula que está rodeada por una cubierta o envoltura resistentes que impide la separación de las células hijas.

ENDOTELIO: es un tipo de epitelio plano monoestratificado (de una sola capa), formado por células endoteliales, que recubre el interior de todos los vasos sanguíneos.

EQUIMOSIS: mancha de la piel debida a un derrame de sangre.

ESPOROGENIA: formación de esporas; reproducción de esporas, esporogenesis.

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.

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

ESPOROZOITO: producto final de esporogonia en los esporozoos.

ESQUIZOGONIA: reproducción por esporulación sin fecundación.

ESQUIZONTE: forma de desarrollo de esquizogénesis de un protozoo que presenta alternancia de generaciones.

FIBRA MUSCULAR: es una célula fusiforme y multinuclear con capacidad contráctil y de la cual están compuestos el tejido muscular y los músculos.

GAMETOGONIA: reproducción por gametos.

HOSPEDADOR DEFINITIVO: designa un ser vivo que es imprescindible para el parásito ya que éste desarrollará principalmente su fase adulta en el anfitrión.

HOSPEDADOR INTERMEDIARIO: designa a un hospedador igualmente imprescindible en el ciclo vital del parásito, donde éste desarrolla alguna o todas las fases asexuales.

LINFOCITOS T: los linfocitos T son los responsables de coordinar la respuesta inmune celular . También se ocupan de realizar la cooperación para desarrollar todas las formas de respuestas inmunes, como la producción de anticuerpos por los linfocitos B.

MEROZOITO: es una etapa del ciclo de vida de un parásito protozoario, resultado de la reproducción asexual por división múltiple (merogonia o esquizogonia)

METROCITO: célula madre.

MIELOMALACIA: reblandecimiento de la medula espinal que tiene por causa una obliteración vascular.

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

PARASITEMIA: es el contenido cuantitativo de parásitos en la sangre .Se utiliza como una medida de la carga de parásitos en el organismo y una indicación de la gravedad de una activa infección parasitaria

PREVALENCIA: mide la proporción de individuos de una población que presentan una condición determinada, (generalmente una enfermedad) en un periodo de tiempo. La prevalencia mide la proporción de casos presentes de enfermedad.

SACOCYSTINA: toxina obtenida de protozoos del genero *Sarcosporidium*.

SARCOCYSTOSIS: la sarcocistosis es una infección parasitaria causada por varias especies de protozoarios del genero *Sarcocystis*, en donde los huéspedes definitivos son carnívoros y los huéspedes intermediarios que son las presas (herbívoros y omnívoros).

TELANGIECTASIA: dilatación permanente de los vasos sanguíneos.

TRIPSINA: sustancia liberada por el páncreas durante la digestión normal.

TRIPSINACION: técnica de digestión artificial.

ZOONOSIS: es cualquier enfermedad que puede transmitirse de animales a seres humanos La palabra se deriva del griego *zoon* (animal) y *nosos* (enfermedad). Se trata de enfermedades que afectan generalmente a los animales vertebrados, incluyendo al hombre.

RESUMEN

La Sarcocystosis es una enfermedad de alta prevalencia a nivel mundial, de carácter zoonótico, de fácil transmisión entre la población animal, y acompañado de malos hábitos de higiene y alimentación (mala cocción de la carne) representa un alto riesgo para la salud humana.

El presente estudio se realizó en bovinos sacrificados en el Matadero Municipal de Ipiales, departamento de Nariño con el cual se determinó la prevalencia de *Sarcocystis spp*, mediante el recuento de bradizoítos en músculo cardíaco y músculo dorsal ancho por la técnica de Tripsinación.

El número de bovinos sacrificados en un mes en el Matadero Municipal de Ipiales, Nariño son 400 animales, y el tamaño de la muestra del estudio fue de 28 animales, tomados al azar, los cuales se muestrearon en 4 visitas en un periodo de un mes.

Las muestras se procesaron en laboratorio clínico de la clínica veterinaria Carlos Martínez Hoyos de la Universidad de Nariño donde se obtuvo como resultado la prevalencia del 100% de *Sarcocystis* en músculo cardíaco, y una prevalencia de 89.28% en músculo dorsal ancho.

Se tuvieron en cuenta otros factores como edad, raza, sexo y procedencia de los animales muestreados, los cuales no presentaron diferencias significativas en la presentación de la enfermedad, ya que todos los animales están expuestos a sufrir la enfermedad.

Es importante tener en cuenta que al ser el bovino un hospedador intermediario, y ser de consumo humano representa un riesgo grande en la adquisición de la enfermedad.

ABSTRACT

Sarcocystosis is a highly prevalent disease worldwide, the zoonotic nature, easy transmission between animal populations, and accompanied by poor hygiene and food (bad cooking of meat) is a high risk to human health.

The present study was conducted in cattle slaughtered in the municipal slaughterhouse of Ipiales, department of Nariño, which it was determined the prevalence of *Sarcocystis* spp. by counting bradozoitos heart muscle and muscle latissimus dorsi by Tripsinación technique.

The number of cattle slaughtered in a month the municipal slaughterhouse of Ipiales, Nariño are 400 animals and the size of the study sample was 28 animals, taken atrandom, which were sampled in four visits over a period of a month.

The samples were processed in clinical laboratories veterinary clinic Carlos Martinez Hoyos of the University of Nariño which was obtained as a result the prevalence of 100% of *Sarcocystis* in heart muscle, and a prevalence of 89.28% in latissimus dorsi muscle.

It took into account other factors such as age, race, gender and origin of the sampled animals, whichshowed no significant differences in the presentation of the disease, since all animals are at risk of the disease.

It is important to note that since the bovine an intermediate host,and bedrinking is a big risk in acquiring the disease.

INTRODUCCION

Las enfermedades zoonóticas son de gran importancia, ya que causan perjuicios a la salud humana, son de fácil propagación y acompañadas de un mal manejo sanitario y condiciones medio ambientales propicias se convierten en un riesgo bastante alto para la población humana.

Dentro de las enfermedades zoonóticas tenemos la sarcocystosis, el género *Sarcocystis* perteneciente a los protozoarios y el phylum apicomplexa, que requiere la intervención de dos hospedadores, un intermediario donde ocurre la reproducción asexual y un definitivo donde se reproduce sexualmente completando así su ciclo biológico.

Los bovinos intervienen en el ciclo como hospedadores intermediarios donde el parásito forma quistes musculares, sin sintomatología clínica, por lo tanto es necesario llegar a un diagnóstico definitivo por medio de estudios realizados en matadero.

La sarcosporidiosis es una infección parasitaria común de los animales domésticos y de laboratorio, con una tasa de prevalencia de 96-98% en bovinos. En estudio realizado en Colombia en un matadero de la Sabana de Bogotá la prevalencia fue de un 96.5%. Azumendi¹.

Según Bohórquez² La facultad de medicina veterinaria de la universidad de Antioquia en 1985 reporto una prevalencia de *Sarcocystis* del 100% en animales del matadero.

En estudio realizado en el departamento de Nariño por Benavides y Viteri³, reporta prevalencia del 100% de *Sarcocystis* en músculo cardiaco en bovinos sacrificados en frigorífico Jongovito de San Juan de Pasto.

More⁴ reporta que en estudio realizado en Argentina en 5 mataderos con 380 muestras de corazón de animales sacrificados obtuvieron una prevalencia de 99.5%, y una prevalencia del 99.7% de anticuerpos detectados en suero.

¹ AZUMENDI, José Luis. Enfermedades relacionadas con el *Sarcocystis*. Santa fe de Bogotá. D.C Diseños y Recursos Gráficos 2000 LTDA. 1997, p 39.

² BOHORQUEZ, Claudio Alfonso. Breve Reseña de Sarcosporidiosis - Sarcocystosis. Bogotá D.C Colombia, p 3.

³BENAVIDES y VITERI, Op cit., p 17 BENAVIDES, Katia Luz Andrea y VITERI, Néstor Andrés. Prevalencia de *Sarcocystis* en bovinos sacrificados en el Matadero Frigovito de San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Tesis de Grado (Medico Veterinario). Pasto, Nariño: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Departamento de Salud Animal. 2001.

Según Bucca⁵ en estudio realizado en Sicilia, sur de Italia, se tomaron muestras de 22 músculos incluido el músculo cardíaco de 50 animales sacrificados en matadero, donde obtuvieron una prevalencia de 96%, y fue el corazón el tejido mas afectado con un 74%

Para la realización de este trabajo se utilizo la técnica diagnostica de digestión artificial Técnica de Tripsinación, para realizar el recuento de bradozoitos.

⁴ MORE. G et al., Prevalence of Sarcocystis spp. in Argentinean cattle. En Elsevier, Veterinary Parasitology. No 177. 2011, p 163, 164.

⁵ BUCCA, M et al., prevalence y distribution of Sarcocystis spp. Cysts in several muscles of cattle slaughtered in Sicily, southern Italy. En Elsevier, Food Control. No. 22. 2011, p 106, 107.

1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

La sarcocystosis es una enfermedad de alta prevalencia a nivel nacional, igual situación se presenta en el departamento de Nariño, como lo demuestran los estudios realizados anteriormente en el municipio de Pasto en diferentes especies domesticas (*Prevalencia de Sarcocystis spp en bovinos sacrificados en el frigorífico Jongovito en el Municipio de Pasto en 2001*⁶; *Prevalencia de Sarcocystis en caninos en la vereda de Gualmatan, Corregimiento de Catambuco, Departamento de Nariño, 2001*⁷; *Prevalencia de Sarcocystis mediante la prueba de Tripsinación en porcinos sacrificados en el frigorífico Jongovito del Municipio de Pasto en 2005*⁸.) estas especies hacen parte del ciclo biológico de *Sarcocystis spp*, lo cual aumenta el riesgo de propagación de esta enfermedad, siendo un problema de salud pública teniendo en cuenta que esta enfermedad es de carácter zoonótico, se justifica la realización de este estudio en una zona diferente a la ciudad San Juan de Pasto para determinar el comportamiento de la enfermedad en otras condiciones, para brindar una fuente de información a las autoridades competentes para que se tomen medidas de control.

⁶ BENAVIDES, y VITERI. Óp. cit., p 1.

⁷ CADAVID, Lascario y ERAZO, Holman. Prevalencia de Sarcocystis en caninos en la vereda Gualmatan, Corregimiento de Catambuco, Dpto. de Nariño. Tesis de Grado (Medico Veterinario). Pasto, Nariño: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Departamento de Salud Animal. 2001. p 1.

⁸ BURBANO, Leidy Yohana y UNIGARRO, Julia Etelvina. Prevalencia de Sarcocystis sp mediante prueba de Tripsinación en porcinos sacrificados en el frigorífico Jongovito de San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Tesis de Grado (Medico Veterinario). Pasto, Nariño: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Departamento de Salud Animal. 2005. p 1.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

No se conoce la prevalencia de *Sarcocystis spp.* en los bovinos sacrificados en el Matadero Municipal de Ipiales, por lo tanto es necesario la realización de este estudio, lo que nos lleva a formular la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la prevalencia de *Sarcocystis spp.* en músculo cardíaco y músculo dorsal ancho en los bovinos sacrificados en el Matadero Municipal de Ipiales, Departamento de Nariño?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la prevalencia de *Sarcocystis spp.* en músculo cardiaco y músculo dorsal ancho en bovinos sacrificados en el Matadero Municipal de Ipiales, Departamento de Nariño.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la prevalencia de *Sarcocystis spp.* en músculo cardiaco mediante el recuento de bradozoitos utilizando la técnica de Tripsinación.
- Determinar la prevalencia de *Sarcocystis spp.* en músculo dorsal ancho mediante el recuento de bradozoitos utilizando la técnica de Tripsinación.
- Establecer la relación entre el recuento de Bradozoitos de *Sarcocystis spp.* de músculo cardiaco y músculo dorsal ancho en los animales sacrificados en el Matadero Municipal de Ipiales.
- Determinar la relación entre el recuento de bradozoitos de *Sarcocystis spp.* en músculo cardiaco de animales sacrificados en el matadero municipal de Ipiales con las variables edad, raza, sexo y procedencia.
- Determinar la prevalencia de *Sarcocystis spp.* en músculo dorsal ancho de los animales sacrificados en el matadero municipal de Ipiales según la edad, raza, sexo y procedencia.
- Reportar lesiones macroscópicas en otros órganos o sistemas que puedan estar afectados.
- Organizar la información obtenida y presentar un informe a las autoridades competentes.

4. MARCO TEÓRICO

Azumendi dice: “El Sarcocystis se comporta como una zoonosis que ha sido reportada en todo el mundo como el agente causal de muchas patologías en el hombre y los animales, el principal problema es el desconocimiento de su patogénesis”⁹.

Según Quiroz

La sarcocystosis es una infección parasitaria causada por varias especies de protozoarios del género *sarcocystis*, en donde los huéspedes definitivos son carnívoros; actúan como depredadores, desarrollando el parásito la gametogonia y esporogonia en el intestino, y por otra parte, los huéspedes intermediarios que son las presas, en los que el parásito evoluciona en su fase de esquizogonia en el endotelio y fibras musculares. Algunas especies son muy patógenas, causando la muerte. La transmisión del huésped definitivo se produce por ingestión de carne infectada y el huésped intermediario por ingestión de oocistos eliminados en las heces del huésped definitivo¹⁰.

4.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Levine 1973 citado por Bohórquez describió la siguiente clasificación taxonómica:

<i>Reino:</i>	<i>Animal.</i>
<i>Sub - reino:</i>	<i>Protozoarios.</i>
<i>Phylum:</i>	<i>Apicomplexa.</i>
<i>Familia:</i>	<i>Sarcocystidae</i>
<i>Subfamilia:</i>	<i>Sarcocystinae</i>
<i>Clase:</i>	<i>Perkinsea. (Levine 1978).</i>
<i>Sub - clase:</i>	<i>Coccidia.</i>
<i>Orden:</i>	<i>Eucoccidiida.</i>
<i>Sub - orden:</i>	<i>Eimeriina</i>
<i>Género:</i>	<i>Sarcocystis</i>
<i>Especie:</i>	<i>Spp¹¹.</i>

Cárdenas¹², describe la prevalencia de esta enfermedad es alta en todo el mundo y Colombia no es la excepción, en músculo de oveja, vacas incluyendo reptiles y el hombre, se han descrito 256 especies de las cuales las más importantes son:

⁹ AZUMENDI, Op cit., p 13.

¹⁰ QUIROZ, Héctor. Parasitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos. México DF. Editorial Limusa S.A 2005, p 151

¹¹ BOHORQUEZ, Claudio Alfonso. Breve Reseña de Sarcosporidiosis - Sarcocystosis. Bogotá D.C Colombia, p 2.

Sarcocystis bovi-canis: también llamado *Sarcocystis cruzi*, y es la más patógena de las especies conocidas.

Sarcocystis Bovi-felis: o *S. hirsuta*, los gatos son los huéspedes definitivos y los humanos los intermediarios.

Sarcocystis bovi-hominis: los bovinos son los huéspedes intermediarios y los primates los definitivos.

Sarcocystis sui-hominis: Primates son los huéspedes definitivos y los porcinos los intermediarios.

4.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y PREVALENCIA.

Según Azumendi¹³ durante muchos años se ha realizado estudios sobre la prevalencia y distribución del *Sarcocystis* en diferentes especies animales pero poco en humanos. La sarcosporidiosis es una infección parasitaria común de los animales domésticos y de laboratorio, con una tasa de prevalencia de 96-98% en bovinos y del 1-24% en primates, también reporta que un 94% de los corazones de bovinos sacrificados en el distrito federal de México estaban parasitados, señalando también que únicamente el 39% de los casos existió una reacción inflamatoria.

More¹⁴ reporta que en estudio realizado en Argentina en 5 mataderos con 380 muestras de corazón de animales sacrificados obtuvieron una prevalencia de 99.5%, y una prevalencia del 99.7% de anticuerpos detectados en suero.

Según Bucca¹⁵ en estudio realizado en Sicilia, sur de Italia, se tomaron muestras de 22 músculos incluido el músculo cardiaco de 50 animales sacrificados en matadero, donde obtuvieron una prevalencia de 96%, y fue el corazón el tejido más afectado con un 74%

En estudio realizado en Colombia en un matadero de la Sabana de Bogotá la prevalencia fue de un 96.5%.

¹² CÁRDENAS Jaime A. Situación en Colombia y Latinoamérica de las zoonosis. OPS. Oficina Regional de Colombia, Bogotá. Colombia. MVZ-Córdoba 2000, p 44.

¹³ AZUMENDI, Óp. cit., p 39.

¹⁴ MORE. G et al., Prevalence of *Sarcocystis* spp. in Argentinean cattle. En Elsevier, Veterinary Parasitology. No 177. 2011, p 163, 164.

¹⁵ BUCCA, M et al., prevalence y distribution of *Sarcocystis* spp. Cysts in several muscles of cattle slaughtered in Sicily, southern Italy. En Elsevier, Food Control. No. 22. 2011, p 106, 107.

Según Bohórquez¹⁶ La facultad de medicina veterinaria de la universidad de Antioquia en 1985 reporto una prevalencia del 100% en animales del matadero.

En estudio realizado en el departamento de Nariño por Benavides y Viteri¹⁷, reporta prevalencia del 100% de Sarcocystis en músculo cardiaco en bovinos sacrificados en frigorífico Jongovito de San Juan de Pasto.

4.3 MORFOLOGÍA

Según Azumendi¹⁸:

La morfología de los quistes musculares del sarcocystis que se desarrolla en el huésped intermediario varían considerablemente, dependiendo de la especie de los hospedadores y la edad de los quistes. El quiste consiste en un cuerpo cilíndrico elongado o fusiforme y con apariencia hialina. Estos cuerpos reciben el nombre de Miescher, se encuentran encerrados por una membrana que contiene millares de esporas redondeadas ovoides o en forma de hoz conocidos como cuerpos de Rainey y que están suspendidos en un líquido compuesto principalmente por toxinas del parásito llamado Sarcocystina.

El mismo autor¹⁹ reporta cuando los quistes son visibles aparece como pequeñas líneas blancas dentro de las fibras musculares. Cada quiste de parásitos contiene túbulos cilíndricos blancuzcos y una superficie lobulada. La membrana forma revestimiento externo al quiste mostrando estriaciones radiales y de esta se extienden prolongaciones que dividen el tubo en compartimentos septados. Las variaciones del tamaño de los quistes se ven a que a diferencia de otros protozoarios similares, este a pesar de estar enquistado, en la parte periférica del quiste posee siempre formas juveniles capaces de dividirse asexualmente. Así el parásito sigue multiplicándose, lo que implica que será un quiste variable por mucho tiempo, que continuara consumiendo nutrientes y lo que es peor seguirá produciendo Sarcocystina y liberándola al torrente sanguíneo. Los esporoquistes también poseen una cutícula bastante lábil, que por acción de las proteasas que hay en la luz intestinal se rompen dejando libres los 4 esporozoitos que contienen cada uno en su interior. Los esporozoitos son las formas maduras capaces de contaminar a los huéspedes intermediarios.

¹⁶ BOHORQUEZ, Óp. cit., p 3

¹⁷ BENAVIDES y VITERI, Óp. cit., p 17

¹⁸ AZUMENDI, Op cit., p 19

¹⁹ Ibid, p 19

4.4 CICLO BIOLÓGICO

Quiroz²⁰ dice: “El ciclo biológico comprende tres fases, es decir la esquizogonia, gametogonia y esporogonia. Se caracteriza por la existencia obligatoria de dos huéspedes sucesivos. El depredador (carnívoro) y una presa (herbívoro u omnívoro). El proceso esquizogónico se efectúa en tejidos del huésped intermediario, inicialmente se reproduce en el epitelio de arteriolas y vénulas para posteriormente vía sanguínea llegar a los miositos del músculo esquelético y cardíaco donde se enquistan. En tanto que la gametogonia y esporogonia se realiza en la lámina propia del intestino del huésped definitivo”.

Continúa el mismo autor²¹ afirmando:

El huésped definitivo depredador ingiere carne del intermediario, infectado por nódulos sarcosporidianos (merozoitos, endozoitos) se liberan en el tracto digestivo y penetran en las células intestinales de lamina propia. En el interior de estas células el parásito permanece en una vacuola parasitofora donde evoluciona en macrogametos (femeninos) y microgametos (masculino) en las 18- 24 horas post-ingestión, después de la fecundación del macrogameto por microgametos flagelados y móviles, el cigoto se forma y rodea de una pared compleja (ooquiste), da lugar a dos esporoquistes cada uno con cuatro esporozoitos, en este estado la pared es frágil y se rompe fácilmente en su trayecto intestinal liberando a dos esporoquistes. El proceso de emisión de ooquistes o de esporoquistes completamente esporulados en las heces ocurre entre el 5° y 11° día y puede durar 6 semanas.

Según Azumendi²² los esporocystos parecen ser estructuras con una gran capacidad de supervivencia, pudiendo permanecer vivo por muchas semanas a temperaturas entre los 18 – 35°C, con una humedad relativa del 10% o más alta. Los esporocystos son ingeridos por el hospedador intermediario bovino, se liberan en el intestino delgado donde penetra la mucosa, entran en las células endoteliales y alcanzan las arterias de mediano y pequeño calibre de todo el organismo.

El mismo autor²³ dice “ la exposición de los esporoquistes viables a los jugos ruminales, ácido clorhídrico, tripsina y la bilis existentes en el intestino del huésped intermediario, estimula el rompimiento de la pared liberando y estimulando los esporozoitos que traspasan la pared intestinal para

²⁰ QUIROZ, Op cit., p 152

²¹ Ibid. p 152

²² AZUMENDI, Op cit., p 25

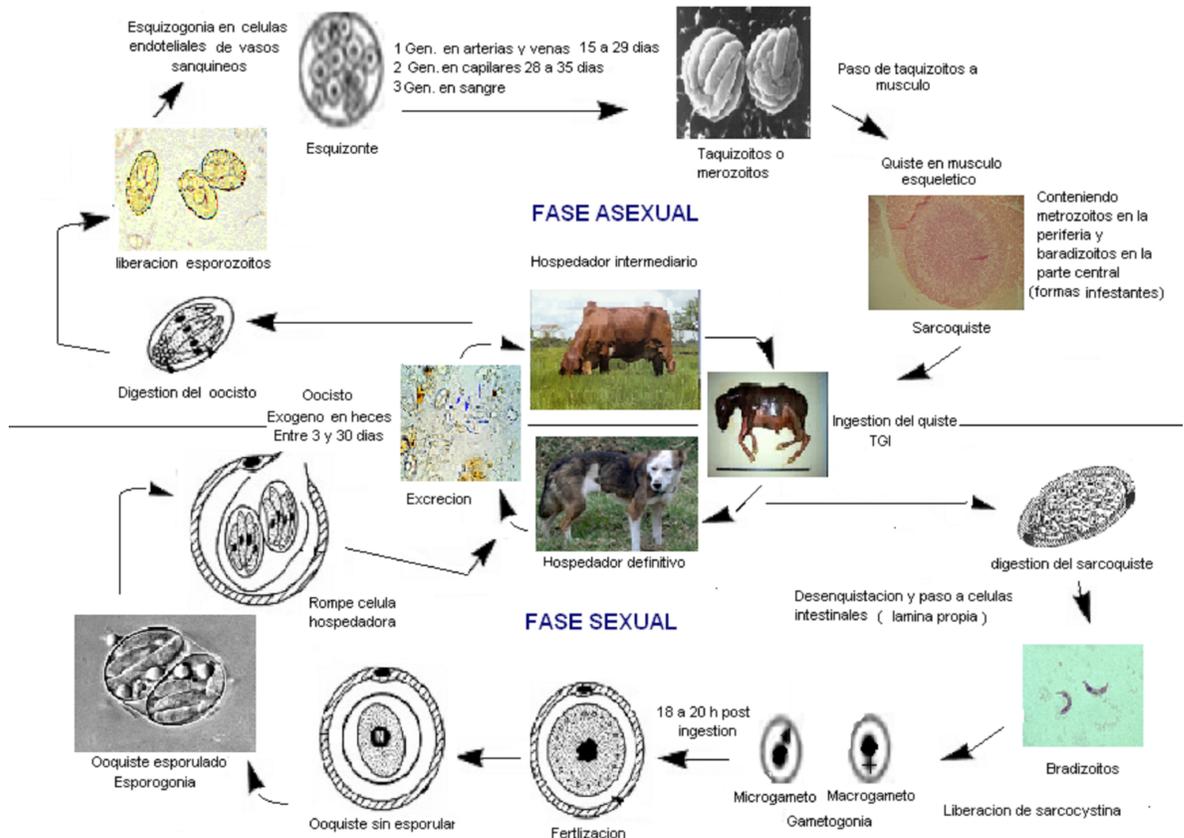
²³ Ibid, p 26-27

posteriormente ser transportados por el sistema linfático y sanguíneo a diferentes órganos donde se desarrollaran en el epitelio vascular en forma de esquizogonia entre 7 y 14 días comenzando así la fase asexual, con tres generaciones: la primera generación de esquizontes ocurre entre los días 15,16 y 19 post-infección localizándose en las células endoteliales vasculares de pequeñas y medianas arterias mesentéricas y pulmonares. La segunda entre el día 28 y 35 post-infección en las células endoteliales vasculares de capilares. La tercera generación es el estado quístico, el cual se desarrolla dentro de las miofibrillas de músculo cardíaco y esquelético y en ocasiones también en el tejido nervioso. Los merozoitos son liberados a partir de los esquizontes y pasan al torrente sanguíneo hasta llegar a nivel de capilares, donde se multiplican por endodiogénesis y entran en las células del endotelio diferenciándose en una segunda generación de esquizontes que se desarrolla en las células endoteliales de los capilares de varios órganos entre los días 26 y 33 post-infección; una tercera generación ocurre libre en la circulación sanguínea y en leucocitos circulantes. Los merozoitos salen del torrente sanguíneo y entran en áreas que contengan músculo estriado (diafragma, esófago, corazón, músculo esquelético y lengua) o en tejido neural (nervio óptico, cerebro) y cordón espinal.

Finaliza²⁴ afirmando: Los merozoitos viajan en los leucocitos sanguíneos y llegan a nivel de músculo estriado, cardíaco donde se enquistan y por medio de una multiplicación asexual se transforman en células redondeadas llamadas metrocitos, una pared se empieza a desarrollar alrededor de los metrocitos formando una sarcocystis inmadura que generalmente se encuentra 45 -65 días después de la inoculación. Los metrocitos son encontrados entre las 5 y 9 semanas post-infección, localizados en las fibras de los músculos estriados, y se hallan aun presentes hacia el día 61 post-infección, en el día 46 post-infección los esquizontes no se encuentran mientras que los estados quísticos si. Los metrozoitos se diferencian en bradozoitos aproximadamente 10 semanas después de la inoculación. El estado del sarcocystis es considerado maduro cuando llega a ser infeccioso para el hospedador definitivo. El quiste produce Sarcocystina una endotoxina que trabaja primariamente 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 otros órganos. El sarcocystis que forma quistes en ganado bovino contiene centenares de bradozoitos en su estado maduro, y los estados tempranos del quiste contienen metrozoitos y bradozoitos.

²⁴ Ibid, p 32-34

Figura 1. Ciclo biológico Sarcocystis spp.



Fuente: <http://www.uvg.edu.gt/dti/profesores/ggini/parásitologia/coccidios>.

4.5 TRANSMISIÓN

Según la OPS²⁵ la fuente de infección para el hombre es la ingestión de carne infectada cruda o insuficientemente cocida. La fuente de infección para los bovinos o porcinos son los ooquistes o esporoquistes de *S. hominis* o *S. suihominis* respectivamente, eliminados con las deposiciones de las personas infectadas. El modo de infección es por la contaminación de los campos de

²⁵ ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Publicación Científica y Técnica # 580. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y los animales. 3 Ed. Washington DC. 2003 7 EUA. 2003 p 86.

pastoreo o la comida de los establos con estas heces y su posterior consumo por los bovinos o porcinos.

Azumendi²⁶ reporta en todos los casos se considera la principal fuente de transmisión la oral; sin embargo se debe tener en cuenta puntos tales como la conjuntiva y las heridas contaminadas. En condiciones naturales los Múscidos coprofilicos son conocidos como transmisores de muchos agentes patógenos. El movimiento de los múscidos entre las heces de un hospedador definitivo positivo al sarcocystis y un hospedador intermediario o más comúnmente en la hojas de los vegetales que servirán de alimento de este, pueden servir de transporte al parásito, hipotéticamente los esporozoitos así transportados son ingeridos por el hospedador intermediario o bien son transmitidos a la piel de este por un segundo grupo de moscas.

Según Azumendi²⁷ en un estudio experimental realizado reporta que 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 en caninos. El que exista la presencia del parásito dentro del útero da motivos suficientes de pensar que en estas condiciones no es posible lograr la gestación.

4.6 PATOGENIA

Según Azumendi:

El *Sarcocystis* puede producir 2 tipos de enfermedad según el huésped afectado: Sarcosporidiosis que se desarrolla en el huésped intermediario. Sarcocystosis en el hospedador definitivo.

La sarcosporidiosis se puede dividir en 3 etapas: sobreaguda, aguda y crónica.

- Etapa sobreaguda: relacionada con la primera generación de esquistosomas que se realiza en el epitelio vascular.
- Etapa aguda: relacionada con las siguientes generaciones.
- Etapa crónica: se relaciona principalmente con la formación de los quistes en los músculos, tanto esquelético como cardíaco.

²⁶ AZUMENDI, op cit., p 36

²⁷ Ibid. P 37

Las generaciones de esquistosomas se desarrollan en el epitelio de los vasos sanguíneos. Cuando el parásito es maduro rompe la célula que está invadiendo y obviamente puede llevar fácilmente a la producción de hemorragias²⁸.

El mismo autor²⁹ reporta Los esquistosomas llegan a la sangre, mecanismo que utilizan para transportarse. Este hecho se puede clasificar como una parasitemia, que se acompaña de síndrome febril. Con todos sus componentes; hipertermia morbosamente persistente, inapetencia y decaimiento. Al multiplicarse el parásito en las células musculares además de que invade algunas presiona las células adyacentes atrofiándolas. Los quistes ocasionalmente se rompen liberando las esporas y la toxina que contiene, entonces se genera un proceso inflamatorio en la zona produciéndose una reacción alérgica, y se puede presentar síntomas que van desde dolores musculares puntuales hasta la parálisis o incluso la muerte del paciente.

Quiroz afirma:³⁰ Algunas especies de sarcocystis tienen un elevado grado de patogenicidad para sus huéspedes intermediarios, por ej. *S. suihominis*, *S. bovicanis*, y *S. ovicanis* pueden provocar la muerte aun en infecciones leves. La fase más severa de la enfermedad se desarrolla al 15° día, es decir la fase parasitémica premuscular. Si el huésped intermediario resiste esta fase, presentara nuevos quistes en el interior de los cuales se encontrarán aislados en forma latente. Normalmente los huéspedes definitivos (perros, gatos y aves de presa) sufren una enteritis intestinal (diarrea oscura y en algunos casos acompañada de deshidratación), y en el hombre el *S. suihominis* provoca diarrea y colapso en la circulación.

Según la OPS "La prevalencia de infección muscular por *sarcocystis* sp. en bovinos y cerdos es muy alta; superior al 90%. Los bovinos albergan además a las especies *S. cruzi* (*S. bovicanis*) y *S. hirsuta* (*bovifelis*) cuyo huésped definitivo son el perro y el gato respectivamente; los porcinos albergan a las especies *S. miescheriana* (*suiscanis*) y *S. porcifelis*, y sus huéspedes definitivos el perro y el gato respectivamente"³¹.

Sarcocystosis, el mismo autor continúa describiendo:

En ensayos realizados por voluntarios se comprobó que entre 3 y 6 horas después de ingerir carne bovina cruda o insuficientemente cocida e infectada

²⁸ Ibid. P 78

²⁹ Ibid. P 78

³⁰ QUIROZ, op cit, p 154.

³¹ ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Op cit., p 85

con *S. hominis*, las personas experimentan náuseas, dolor abdominal y diarrea. El dolor abdominal y la diarrea se repiten entre 14 y 18 días después de la ingestión experimental y coincidían con la máxima eliminación de esporoquistes en las heces. Los síntomas clínicos son más pronunciados cuando se ingieren carne de cerdo con quistes *S. suis/hominis*, la infección sintomática se observa generalmente cuando se consume carne con gran número de merozoitos³².

Entre los síntomas que se presentan en humanos diagnosticados con sarcocystis según lo reportado por Azumendi³³ están: cansancio general permanente, dolores musculares, presentación de diarreas intermitentes y desordenes del sueño. También menciona que al aumentar la Sarcocystina en la sangre aumenta el porcentaje de pacientes que presentan síntomas como calambres musculares, dolor de cabeza, mareos, sueño durante el día y náuseas.

Quiroz³⁴ finaliza diciendo el hallazgo de sarcocystosis muscular en el hombre generalmente es fortuito y obedece al examen del tejido muscular que se realiza para investigar otras causas.

Azumendi comenta³⁵. Efectos de la Sarcocystina:

- Aumento en la velocidad normal de producción de los linfocitos B lo que conlleva en muchos casos a una hiperplasia linfoidea.
- Comportamiento histaminoide, lo que produce un aumento en la presión venosa y disminuye la presión arterial, formándose una congestión pasiva crónica que conlleva a formación de fallas en la circulación sanguínea, edemas y pequeñas hemorragias.
- Genera disminución de la actividad del factor VII de la coagulación.

4.7 LESIONES

³² Ibid p 85

³³ AZUMENDI. Op cit., p 101

³⁴ QUIROZ, Op cit., p 154.

³⁵ AZUMENDI. Op cit., p 80, 81

Quiroz³⁶ menciona: En la necropsia se observan linfadenitis generalizada, petequias en las membranas serosas. Los esquizontes en el endotelio de los vasos sanguíneos en la mayor parte de los órganos, pero no en los tejidos fetales. En condiciones naturales se ha encontrado que hay encefalomiелitis y mielomalacia.

En bovinos con infección experimental con *S. bovicanis* se ha observado linfadenopatias, palidez de las mucosas, y órganos viscerales, ascitis, hidrotórax, hidropericardio y atrofia serosa de la grasa. Equimosis o petequias en corazón, cerebro, serosa del tracto digestivo y vejiga urinaria.

Azumendi³⁷ reporta los cambios patológicos mas severos ocurren entre los días 26 y 33 después de la infección; los esquizontes se hallan por todo el cuerpo. Los quistes de sarcocystis se encuentran tanto en músculo esquelético como en cardiaco entre los días 33 y 54. Entre las lesiones más importantes tenemos hemorragias en la esclerótica, en pulmón, páncreas, en la superficie serosa de las vísceras especialmente en el retículo, rumen y abomaso; también hemorragias en músculo cardiaco y esquelético. El músculo esquelético toma por lo general una coloración rosa o salmón moteado en ciertas zonas con áreas de color rojo oscuro que aparecen en los músculos subcutáneos de los flancos. La grasa es escasa o presenta atrofia serosa y edema especialmente a nivel de pericardio y la grasa perineal aparece de forma gelatinosa, traslúcida y marcada por petequias. En bovinos aparecen vesículas llenas de fluido transparente en las válvulas auriculoventricular del corazón, inflamación del ganglio linfático mesentérico y estriaciones blancas en miocardio ventricular.

Continúa³⁸ diciendo se puede encontrar un fluido amarillento pericardial, torácico y peritoneal, los nódulos linfáticos están edematosos, alargados y poseen petequias y contiene muchos folículos primarios y secundarios clásicos, se observan linfadenopatias, atrofia serosa y edema de la grasa en la pelvis renal así como en la grasa coronaria, además hay un adelgazamiento en las válvulas aurículo ventriculares.

A la necropsia puede haber una seria atrofia de la grasa especialmente en el corazón y en el hilio de la pelvis renal; los nódulos linfáticos mesentéricos se encuentran edematosos al igual que el femoral y cervical superior, demuestran depleción linfoide y habrá petequias sobre el corazón, riñón, estómago, serosa del tracto intestinal y del músculo esquelético.

³⁶ Ibid p 85

³⁷ AZUMENDI. Op cit., p 45

³⁸ AZUMENDI, Op cit., p 46

Otras lesiones también incluyen palidez de las membranas mucosas, excesivo fluido de las cavidades serosas, equimosis, petequias en el corazón, cerebro, superficies serosas y vejiga urinaria.

La respuesta inflamatoria aparece en la fase aguda que además de la infiltración linfática difusa se caracteriza por hemorragia y edema de los órganos parasitados.

4.8 INMUNOLOGÍA

Describe Quiroz “La respuesta inmune se puede detectar por la presencia de anticuerpos por medio de fijación del complemento, aglutinación, y hemoaglutinación. Hay una reducción en el título de anticuerpos, posiblemente relacionada con la calcificación de los quistes. Se ha observado que los sarcosporidios son resistentes a la respuesta inmune del huésped y no hay evidencia de una respuesta inmune capaz de proteger”³⁹.

Reporta Azumendi:

Los bovinos infectados con *S. cruzi* desarrollan protección contra la enfermedad y la muerte por posibles infecciones posteriores por *S. cruzi* dependen de la dosis de esporocistos de la misma especie ya que la actividad inmunológica dependen del número de esporoquistes que actuaron durante la primera infección, se cree que durante la sarcosporidiosis aguda existe una anomalía linfocítica que puede resultar en un proceso de inmunosupresión adicional a la severidad natural de la infección que tiene efecto sobre las células T⁴⁰.

El mismo autor⁴¹ dice: Los bovinos son susceptibles desde el nacimiento de adquirir una sarcosporidiosis clínica, estudios serológicos en bovinos indican que la infección ocurre antes de que el animal llegue a su primer año de vida y aparentemente no reciben protección por el calostro. Se ha podido establecer que hay una inmunidad protectora en condiciones experimentales. Suero de animales que han sobrevivido a sarcosporidiosis aguda tienen títulos altos de anticuerpos contra sarcosporidiosis bovina. El desarrollo de una inmunidad protectora no es determinado por la presencia de quistes intramusculares. Bovinos inmunizados con *S. hirsuta* no desarrollan inmunidad para posibles infecciones posteriores con *S. cruzi* ósea que las dosis iniciales de *S. cruzi* son protectoras pero la duración de esa inmunidad protectora es muy corta. La

³⁹ QUIROZ, Op cit., p 155.

⁴⁰ AZUMENDI, Óp. cit., p 70

⁴¹ Ibid, p 71

inmunidad a la reinfestación puede desarrollarse en gatos pero no en perros al igual que en rumiantes.

El mismo autor⁴² reporta: Las vacas adultas expuestas a la infección por sarcocystis en alguna etapa de su vida no desarrollaron protección a la sarcosporidiosis aguda y abortaron o murieron después de la infección; se ha demostrado que en bovinos infectados con *S. bovi-canis* se produce una reducción en la mitosis de las células encargadas de la respuesta inmune así como una reducción en la respuesta de blastogénesis en las células linfocíticas. De esta manera puede concluirse que la desaparición de las células que reaccionan frente a antígenos en la circulación en los bovinos infectados puede ser debida al fenómeno inmunosupresivo, lo cual también es cierto para el caso de la reducida actividad que tiene los linfocitos en animales infectados por sarcocystis.

Las vacunas preparadas a partir de cistozoitos fueron antígenas pero no inmunogenicas y no indujeron una inmunidad protectora efectiva. Una vacuna homologa específica de esporocistos atenuados fue efectiva para prevenir la enfermedad clínica. Esta protección puede estar asociada con el desarrollo normal de alguno de los esporocistos. La oveja en pastoreo con sarcosporidiosis adquiere inmunidad natural a sarcosporidiosis como resultado de la infección con esporocistos normales.

4.9 DIAGNÓSTICO

Azumendi⁴³ afirma: El diagnóstico de la sarcosporidiosis por la naturaleza generalizada del parásito y por la falta de conocimiento. Por esto antes de dar un diagnóstico definitivo de sarcosporidiosis o sarcocystosis de una zona geográfica, o un diagnóstico de un paciente individual, deberá hacerse un profundo estudio epidemiológico donde se descartaran otras entidades, se valoran los síntomas y anamnesicos, los tratamientos realizados, la química sanguínea, los hemogramas, los coprológicos y biopsias musculares.

Azumendi citado por Burbano y Unigarro afirma.

La forma más recomendable para realizar el diagnóstico es la demostración del agente causal; por la cual se recomienda 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 encontrar el punto exacto

⁴² Ibid, p 71

⁴³ Ibid, p 117

donde está el quiste es muy difícil de determinar, ya que pueden existir unos pocos quistes en toda la masa del músculo estriado del paciente⁴⁴.

Los mismos autores describen:

“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 bradozoitos y metrozoitos que existen en la muestra. Esta técnica permite encontrar un número muy pequeño de parásitos en un volumen grande de músculo”⁴⁵.

Azumendi⁴⁶ describe: Otra técnica con alta sensibilidad y especificidad es la determinación de la concentración de la toxina en sangre, bien sea con técnicas biológicas o por Elisa. También es importante tener en cuenta la química sanguínea que se utilizara para evaluar el daño que se pueda haber generado sobre los diferentes órganos involucrados en el proceso, así mismo los resultados del hemograma permitirán establecer el tipo de respuesta hemática que está presentando el paciente y que estará relacionada con la fase en que se encuentre el parásito. Siendo la linfocitosis relativa y absoluta el cuadro más persistente en todas las especie.

El mismo autor dice: “La determinación de anticuerpos es una técnica que permite conocer si el paciente ha estado en contacto con el parásito; se pueden determinar anticuerpos por inmunofluorecencia indirecta, inhibición de la hemoaglutinación, aglutinación, ELISA entre otros”⁴⁷.

More et al⁴⁸ El diagnóstico diferencial de las 3 especies de Sarcocystis que afectan ganado vacuno basado en características morfológicas del sarcocystis puede lograrse por microscopia y microscopia electrónica. Estos métodos son específicos pero llevan mucho tiempo, limitando el análisis de un gran número de muestras. Métodos diagnósticos utilizados en estudios epidemiológicos incluyen digestión artificial, histopatología y examinación fresca de muestras de tejidos. Digestión artificial es el método diagnóstico más sensible, este permite detectar los bradozoitos de sarcocystis pero no identifica la especie. La histopatología y el

⁴⁴ BURBANO,y UNIGARRO, Op cit., p 48.

⁴⁵ Ibid, p 48.

⁴⁶ AZUMENDI, Op cit., p 119

⁴⁷ Ibid., p 119

⁴⁸ MORE, G et al. Prevalence of Sarcocystis spp. in Argentinean cattle. En Elsevier, Veterinary Parasitology. No 177. 2011, p 1,2.

examen fresco permiten la diferenciación entre grosores de quistes de 3 μm y 1 μm , pero no la diferenciación de especies mediante este método.

Para la realización de este trabajo es necesario describir la técnica que se utilizó para el recuento de bradozoitos la cual es la:

4.9.1 Técnica de Tripsinación:

Consiste en colocar cada muestra en un tubo de ensayo previamente rotulado, a cada tubo se le adicionan 2 cc de tripsina pancreática porcina a 1%, se encuba a 37°C durante 1 hora en agitación constante. Posteriormente se filtra con un tamiz de Nylon, cada muestra y se centrifuga a 3500rpm, por 5 minutos, se descarta el sobrenadante y el sedimento se suspende con 2 cc de solución salina fisiológica.

Finalmente se homogeniza cada tubo y se procede a observar al microscopio en la cámara de Neubauer. Se cuentan los bradozoitos existentes en los 4 cuadrantes primarios y se aplica la siguiente fórmula para conocer la concentración de parásitos por gramo de músculo.

Número de bradozoitos por gramo = N.K

Donde:

N = número de bradozoitos contados en los 4 cuadrantes primarios del hemocitometro.

K = constante equivalente a 2.850.00.

Se considera como positivo, bovinos que al resultado de la prueba de Tripsinación presentaron uno o más bradozoitos en el músculo cardiaco⁴⁹.

Se realizo la técnica de Tripsinación para recuento de bradozoitos en músculo dorsal ancho, la toma de muestras la describe Daughies⁵⁰ donde dice que se toma 10 gr de músculo pero para el presente estudio se tomo 1 gr para realizar la prueba.

⁴⁹ BENAVIDES, y VITERI, Óp. cit., p

⁵⁰ DAUGSHIES, et al. Growth performance meat quality and activities of glycolitic enzymes in the blood and muscle tissue of calves infected with *Sarcocystis cruzi*. En Elsevier, Veterinary parasitology. No 88. 2000, p 8.

El músculo Dorsal ancho según Sisson y Grosman⁵¹ : es un músculo plano, relativamente delgado y de forma triangular, que cubre gran parte de la superficie lateral del tórax.

Su origina en la capa superficial de la fascia toracolumbar a partir de la vértebra IV, hasta la última apófisis espinosa lumbar. Su inserción en la tuberosidad del teres. Las fibras craneales terminan en el tendón del teres mayor. La parte media sobre la cabeza mayor del tríceps braquial, y la parte caudal del tendón común a este músculo y al pectoral ascendente.

4.10 CONTROL.

Azumendi⁵² reporta: los esfuerzos destinados a prevenir la infección deben estar orientados a evitar la contaminación con esporozoitos fecales provenientes de los hospedadores definitivos infectados de las pasturas o fuentes de alimentos en las granjas. Esta medida debe estar acompañada de la advertencia hecha a los dueños de las granjas de no consumir ni dar a los perros de la finca carne cruda o sin cocinar debido a que este perpetúa el ciclo de vida; otra forma de control puede realizarse mediante la incineración de los bovinos muertos.

El mismo autor⁵³ dice 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. La carne fresca que se mantiene en refrigeración comúnmente se encuentra infectada con *sarcocystis* y estos permanecen viables durante varios días bajo refrigeración. La carne congelada por más de 3 días o cocinada durante tiempo adecuado reduce su infectividad para los hospedadores definitivos.

Quiroz⁵⁴ afirma: Todas las medidas que tiendan a evitar la contaminación fecal de los alimentos con heces de carnívoros ayudaran a reducir la infección por *Sarcocystis*. Además está demostrado que no hay inmunidad en los huéspedes definitivos capaz de evitar la reinfestación, ya que esta se realiza por ingestión de carne cruda por parte de los carnívoros.

⁵¹ GROSSMAN, James Daniels y SISSON, Septimus. Anatomía de los animales domésticos. Barcelona España. 5 edición. Ed. Masson. 2000. p 925

⁵² AZUMENDI, Op cit., p 125

⁵³ Ibid. p 125 – 126.

⁵⁴ QUIROZ, op cit, p. 155

Azumendi⁵⁵ realizó el aislamiento de la Sarcocystina o toxina de un parásito del género *Sarcocystis*, que comprende los siguientes pasos:

- Contaminar un canino con 250 gramos de músculo de corazón de bovino que contenga quistes de sarcocystis, y que no contenga ningún otro agente etiológico.
- Esperar a que el canino desarrolle la sarcocystosis. Se deberán realizar recuentos absolutos de linfocitos y cuando este recuento alcance un mínimo de 2.0×10 linfocitos por litro se puede empezar a obtener sangre, que se utilizara como fuente de la toxina, lo cual sucederá entre los días 50 a 80 post-contaminación.
- El animal se sangra, para obtener hasta un 5% de su sangre, que se recoge en un erlenmeyer de 500 mililitros siliconado sin anticoagulante y cuyo interior se encuentre estéril.
- Separar el suero por centrifugación a 800 gravedades durante 20 minutos en tubos de centrifugación estéril. Dializar el suero obtenido contra solución salina fisiológica estéril compuesta por 9.0 Gramos de cloruro de sodio en 100 cc de agua, por 36 a 48 horas, manteniendo la temperatura entre 18 y 25 grados centígrados, con agitación permanente.
- Desecar el dializado a una temperatura de 37°C
- Envasar en frascos ámbar estériles y conservar a temperatura ambiente en un sitio fresco y seco.

Azumendi⁵⁶ reporta: la obtención de la vacuna para el control de un parásito del género *Sarcocystis* toxicogenico.

Un procedimiento para la obtención de un producto para la inmunización contra infecciones producidas por el protozoo *Sarcocystis* puede desarrollarse en etapas.

⁵⁵ AZUMENDI, Jose Luis. Procedimiento para el aislamiento de la Sarcocystina o toxina para el género del *Sarcocystis*. PatentesOnline.es. 2007

⁵⁶ AZUMENDI, Jose Luis. Procedimiento de obtención de la vacuna para el control de un parásito del género toxicogenico y producto así obtenido. PatentesOnline.es. 2005

- Inocular con *Sarcocystis* un bovino joven, hasta obtener un recuento apropiado de bradozoitos en la musculatura del animal.
- Obtener el parasito por digestión artificial con tripsina pancreática y purificarlos por gradientes de densidad con percal (1072-1080 gr/c.c) Y utilizando la técnica de inmuno-fluorescencia se observa la pureza de zoitos.
- Inactivar el parasito por métodos químicos y/o físicos.
- Liofilizar el parasito inactivado.

La Empresa Colombiana de Productos Veterinarios VECOL S.A.⁵⁷ tiene en el mercado una VACUNA AUTOGENA *NEOSPORA – SARCOCYSTIS*, producto biológico en suspensión que es una suspensión de parásitos de *Neospora sp.* y *Sarcocystis sp.* considerados toxigénicos y sus correspondientes toxinas, inactivadas químicamente y suspendidos en solución acuosa azucarada, para una dosis oral de de 2 ml, la cual permite la estimulación Inmunológica celular y humoral de Bovinos, Caprinos, equinos, caninos y felinos, contra los parásitos y sus toxinas.

Esta vacuna está indicada para prevenir y controlar las enfermedades producidas por *Neospora sp.* y *Sarcocystis sp.* en Bovinos, Caprinos, Equinos, Caninos y Felinos de ambos sexos.

Cada dosis de 2,00 ml contiene:
Neospora sp. 7 -9 x 10^{6.0} Gérmenes
Sarcocystis sp. 7 -9 x 10^{6.0} Gérmenes
 Toxina de *Neospora sp.* 610 UI
 Toxina de *Sarcocystis sp.* 610 UI
 Excipientes c.s.p. 2.00 ml

La presentación es en frascos plásticos por 20 ml (10 dosis) y 50 ml (25 dosis) y su dosificación es de 2 ml por cada animal repitiendo a los 15 días, y revacunación anual.

Revacunación Anual.

La vacuna puede ser administrada en animales de ambos sexos, desde los 2 meses de edad por vía oral exclusivamente.

El éxito de la inmunización con esta vacuna depende de su buena conservación y de la correcta y oportuna aplicación.

⁵⁷ EMPRESA COLOMBIANA DE PRODUCTOS VETERINARIOS VECOL S.A. Vacuna autógena Neospora- Sarcocystis, p 1-3.

4.11 TRATAMIENTO

Generalmente no se tratan animales domésticos por infección. La administración de drogas antiprotozoarias a los carnívoros, no son muy eficaces para el control de la sarcosporidiosis intestinal y evitar la diseminación de esporoquistes. Aun así existen investigaciones y se han comprobado la eficacia que tendría el toltrazuril en perros que a partir del 6to día de tratamiento puede controlar la sarcocystosis, este fármaco impide el desarrollo de los diferentes estadios de los coccidios (fase sexual y asexual), Cuando aparece un brote en rumiantes se ha sugerido la introducción de amprolio en la dieta de los animales como efecto profiláctico ⁵⁸

El toltrazuril produce anomalías en aparato de golgi, retículo endoplasmático y espacio perinuclear, impidiendo la división celular y la formación de la pared del microgameto por modificación de los corpúsculos que componen la pared del microgametocito. Se ha utilizado con éxito para el tratamiento de coccidios en diferentes especies, aves, rumiantes y pequeñas especies⁵⁹.

Según Quiroz⁶⁰ Se ha probado el uso de drogas con efecto anticoccidiano, por ejemplo el amprolio se ha utilizado en dosis de 100mg/kg en bovinos infectados experimentalmente con *Sarcocystis*, observando una reducción del daño causado por *S. cruzi*.

Existen investigaciones sobre tratamientos de toxoplasma que se han utilizado para *Sarcocystis*, según Valdés⁶¹ Existen varios fármacos que han probado ser eficaces, aunque de algunos de ellos se tiene poca experiencia en casos humanos. Los más importantes son la pirimetamina, sulfonamidas, cotrimoxazol y espiramicina. La actividad de esta última, queda limitada a los taquizoitos, pues no atraviesa la membrana del quiste y, por tanto, no actúa sobre los bradizoitos. No obstante, algunos autores señalan que la espiramicina sí puede penetrar en el interior del quiste. El tratamiento de elección es la asociación de pirimetamina y sulfonamidas.

El mismo autor⁶² reporta la pirimetamina se absorbe por vía oral, penetra bien en el líquido cefalorraquídeo (LCR) y bloquea el paso del ácido fólico o folínico. Es

⁵⁸ <http://sarcosporidiosis.wikispaces.com>

⁵⁹ <http://www.mayorslab.com.ar/enfermedades/toltrazolaplicaciones.pdf>

⁶⁰ QUIROZ. Óp. cit, p 155.

⁶¹ VALDÉS, manuela; DÍAZ Ana Gloria; SVARCH Natalio. Actualidades en el tratamiento y profilaxis de la toxoplasmosis. Revista Cubana Medicina Gen Inegr 1996, p 7

⁶² VALDES. Op cit., p 8

depressor de la médula ósea y puede ocasionar trombocitopenia y a veces anemia y leucopenia, por lo que en el transcurso del tratamiento deben realizarse controles de sangre periférica 2 veces por semana. Para evitar su efecto tóxico, puede asociarse ácido fólico por vía oral o intramuscular. Es eficaz una combinación de pirimetamina y sulfadiacina para inhibir la replicación de trofozoitos y la posible diseminación durante los períodos en que se administran corticosteroides. Las sulfamidas impiden la síntesis de ácido fólico. Las más activas son: la sulfadiacina (existe la mejor experiencia por parte de los médicos debido a sus buenos resultados y es la más fácil de encontrar en el mercado); y las sulfonamidas triples (sulfadiacina, sulfameracina y sulfametacina). Se comporta de forma sinérgica con la pirimetamina.

La duración del tratamiento es difícil de precisar. Normalmente son suficientes 4 semanas, excepto cuando se trata de personas inmunodeprimidas en las cuales el tratamiento deberá prolongarse 2 ó 3 semanas más. La dosis de sulfadiacina en adultos es de 1 a 1,5g por vía oral cada 6 horas. En lactantes deben administrarse 100 mg/kg/día.

La valoración de la eficacia de la sulfadiacina y la pirimetamina en pacientes con capacidad inmunológica se ha limitado por la gran variabilidad de la evolución clínica y la frecuencia de mejoría espontánea. Sin embargo, existe una gran experiencia anecdótica que indica que el tratamiento específico puede acortar el período sintomático de fiebre y fatiga (aunque no la linfadenopatía) en pacientes con capacidad inmunológica y la afección adquirida es tal vez eficaz para acelerar la resolución de disfunción de órganos importantes. Con frecuencia se administra un curso de 4 a 6 semanas de tratamiento y a continuación se revalora la situación clínica.

La asociación de la pirimetamina con la sulfadiacina, o con clindamicina, ha sido eficaz en pacientes con inmunodepresión y afección diseminada para controlar síntomas sistémicos y disfunción específica de órganos, y queda como alternativa válida el resto de los fármacos disponibles en caso de imposibilidad de uso de los anteriores. En este sentido, una de las alternativas es la administración de autovacuna, que actúa tanto sobre las formas replicativas como frente a los quistes a dosis de 750mg/6 horas, con resultados aceptables como terapia salvadora con escasos efectos secundarios. Además, es probable que este medicamento sea más efectivo contra los bradizoitos inmaduros metabólicamente activos.

4.11 SALUD PÚBLICA

Según Murray: “Es importante que los médicos conozcan el género *sarcocystis* simplemente porque sus miembros pueden detectarse en las muestras fecales. Los ooquistes de *Sarcocystis* se rompen antes de su eliminación en las muestras fecales por lo que únicamente se observan esporoquistes”⁶³.

El mismo autor describe “Se puede producir enfermedad intestinal tras la ingesta de carne contaminada y se caracteriza por náuseas, dolor abdominal y diarrea. Algunos individuos se pueden infectar, pero no presentar signos clínicos. Las infecciones musculares por *sarcocystis* se produce en las personas que ingieren esporoquistes, pero suelen ser leves o subclínicas. No existe ningún tratamiento conocido para la *sarcocystis* intestinal o muscular humana”⁶⁴.

Fayer⁶⁵ describe “Se ha reportado que afectan a un amplio rango de edad de los seres humanos, desde un bebé de 26 días de edad, a un hombre de 75 años de edad. La mayoría de los casos se han encontrado en personas que viven en ambientes tropicales o subtropicales.

⁶³ MURRAY, Patrick, ROSENTHAL, Kens, PFALLER, Michael. Microbiología Medica. 6 Ed. Barcelona, España. Elsevier. 2009. P. 829.

⁶⁴ Ibid, p.829.

⁶⁵ FAYER, Ronald. Sarcocystis spp. in Human Infections. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Animal and Natural Resources Institute, Environmental Microbial Safety Laboratory, Beltsville, Maryland. U.S 2004. P.4.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

El presente estudio se realizó en el Matadero Municipal de Ipiales, ubicado al sur del Departamento de Nariño, a una distancia de 85 km de su capital San Juan de Pasto y 4 km de la frontera con el Ecuador, con una altura de 2.897 msnm, con una temperatura promedio de 12° C.⁶⁶

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población fue de 400 animales* que es el número de animales que son sacrificados en un mes en el Matadero Municipal de Ipiales, información obtenida en entrevista personal con administrador del establecimiento.

Para obtener el tamaño de la muestra se realizó la siguiente fórmula:

$$no = \frac{Z^2 \cdot P \cdot q}{d^2}$$

Donde:

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

P = prevalencia asumida. 98%

$$q = 1 - P$$

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

$$no = \frac{Z^2 \cdot P \cdot q}{d^2}$$

$$no = \frac{(1.96)^2 \cdot 0.98 \cdot 0.02}{(0.05)^2}$$

⁶⁶ Instituto de Hidrografía, Metereologia y Estudios Ambientales citado por CAICEDO, Mireya; MORA Lorena. Determinación del rendimiento en canal del ganado ovino sacrificado en la ciudad de Ipiales. Pasto 1999, p 29

* Entrevista realizada con Jairo Romo administrador Matadero Municipal de Ipiales, febrero 2011.

$$n_0 = 30.11$$

Al corregir por tamaño finito se obtiene:

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

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{400} + \frac{1}{30.11}$$

$$\frac{1}{n} = 0.0357027$$

n

$$n = 28$$

5.3 PROCEDIMIENTO EN CAMPO

5.4.1 Examen clínico.

Se realizó un examen clínico a los animales el día anterior a la toma de muestras donde se evaluó:

- Las condiciones en que llegan a los corrales.
- Lesiones y síntomas que pueden presentar los animales.
- Constantes fisiológicas.

5.4.2 Toma de muestras.

Las muestras se tomaron los días: lunes 11 de abril, lunes 18 de abril, martes 26 de abril y martes 3 de mayo de 2011.

Las muestras de músculo cardiaco (vértice del corazón) de los animales sacrificados en el matadero Municipal de Ipiales fueron tomadas al azar siguiendo el protocolo de la técnica de Tripsinación del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Universidad de Nariño (TOMA, IDENTIFICACIÓN, ENVÍO, PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE MUESTRAS), de la siguiente manera:

1. Toma e identificación indeleble de muestras, con almacenamiento en bolsas plásticas individuales de cierre hermético.
2. Remisión al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Universidad de Nariño.
3. Procesamiento: TECNICA TRIPSINACIÓN DE MÚSCULO (VER 5.4 PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO).
4. LECTURA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.4 PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO

TÉCNICA DE TRIPSINACIÓN DE MÚSCULO

- ❖ SOLUCIÓN DE TRABAJO: Dilución de 0.02g de tripsina pancreática al 1% en 1.5ml de Buffer o agua destilada en por cada muestra.
- ❖ PROCESAMIENTO:
 1. Pesar 1 gramo de músculo (eliminando los depósitos grasos y pericardio)
 2. Fragmentar la muestra.
 3. Depositar la muestra en un tubo de ensayo previamente rotulado y adicionar 1.5ml de la solución de tripsina pancreática al 1%.
 4. Incubar a 37°C por 1 hora, y agitar cada 20 minutos.
 5. Filtrar
 6. Centrifugar a 3500 rpm por 5 minutos, y eliminar el sobrenadante.
 7. Adicionar 1.5ml de solución salina fisiológica al sedimento, y agitar.
 8. Colocar la solución en cámara de Neubauer y observar al microscopio.

❖ LECTURA:

1. Identificar los bradozoitos presentes, y realizar el conteo de en los 4 cuadrantes primarios.

❖ CALCULO: Para calcular la cantidad de bradozoitos por gramo de muestra se multiplica el número de bradozoitos encontrados por la constante 2850.⁶⁷

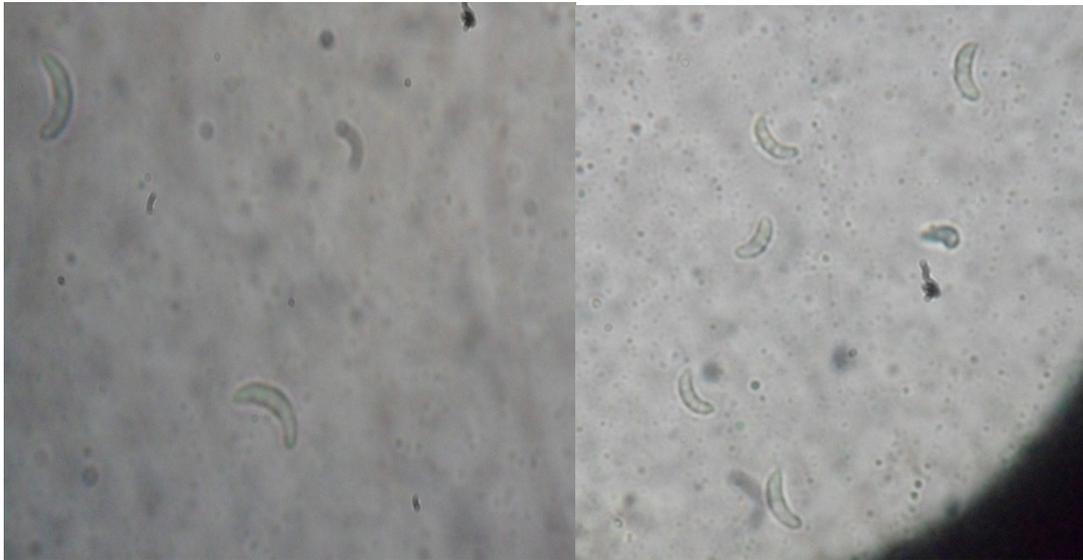


Figura 2. Fotografía Bradozoitos Sarcocystis spp. PANTOJA MERCEDES, PEÑA AIMER, LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO VETERINARIO UNIVERSIDAD DE NARIÑO. 040511. MUESTRA # 26 (MA) 40X

5.5 DISEÑO ESTADÍSTICO:

Con los resultados obtenidos se utilizó la fórmula descrita por De Irala⁶⁸ para encontrar la prevalencia de Sarcocystis en músculo cardiaco en bovinos en este estudio.

⁶⁷ BENAVIDES y VITERI, Op cit., p

⁶⁸ DE IRALA, Jokin, MARTINEZ Miguel Angel, SEGUI- GOMEZ Maria. Epidemiología Aplicada. Barcelona, España. 2da Edición. Editorial Ariel Ciencias Médicas. 2008

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de casos encontrados}}{\text{Población Total}} * 100$$

Posteriormente se utilizó la fórmula para establecer el Límite de Confianza para la prevalencia encontrada descrito por Blaha citado por Burbano⁶⁹:

$$\text{L.C} = P \pm Z \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

Donde:

L.C = límite de confianza

Z = límite de confianza establecido (1.96)

P = prevalencia.

n = total de animales muestreados.

5.5.1 Variables a Evaluar.

De Irala menciona:

“**Prevalencia:** Mide la proporción de individuos de una población que presentan una condición determinada, (generalmente una enfermedad) en un periodo de tiempo. La prevalencia mide la proporción de casos presentes de enfermedad.

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de casos presentes}}{\text{Población total}} * 100$$

⁶⁹ BURBANO y UNIGARRO, Op cit., p 56

⁷⁰ DE IRALA, Op cit., p 31

Además de la prevalencia de Sarcocystis en músculo cardíaco se tuvo en cuenta otras variables para evaluar la predisposición a la enfermedad teniendo en cuenta factores como:

- Raza
- Edad
- Sexo
- Procedencia

También se tomaron muestras de músculo dorsal ancho con el fin de determinar la prevalencia y realizar una comparación en el recuento de bradizoitos entre este y el músculo cardíaco y así obtener más información de la enfermedad.

6. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

6.1 PREVALENCIA DE SARCOCYSTIS SPP. EN MÚSCULO CARDIACO EN BOVINOS SACRIFICADOS EN MATADERO MUNICIPAL DE IPIALES

Con los resultados obtenidos se aplicó la siguiente fórmula para determinar la prevalencia de *Sarcocystis spp.* en músculo cardiaco.

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de casos presentes}}{\text{Población total}} * 100$$

Donde:

No de casos presentes = 28

Población total muestreada = 28

Entonces:

$$P = \frac{28}{28} * 100$$

$$P = 100\%$$

Se concluye por lo tanto, que La prevalencia de *Sarcocystis spp.* En músculo cardiaco de los bovinos muestreados en el matadero municipal de IpiALES es del 100% para este estudio.

REPORTE DE RESULTADOS: Los datos se analizaron con ayuda del programa estadístico STATGRAPHICS® plus versión 5.0.

Tabla 1. Recuento de Bradozoitos en músculo cardiaco.

Fecha	Numero de muestra	Identificación del animal	Recuento Bradozoitos m. cardiaco(# por gr)
Abril 11	1	X	168150
Abril 11	2	70	199500
Abril 11	3	65	285000
Abril 11	4	307	185250
Abril 11	5	MB	706800
Abril 11	6	68	430350
Abril 18	7	23	65550
Abril 18	8	307	5700
Abril 18	9	ZK	17100
Abril 18	10	JR	350550
Abril 18	11	68	45600
Abril 18	12	JA	304950
Abril 18	13	8V	692550
Abril 26	14	68 g	22700
Abril 26	15	5	347700
Abril 26	16	ACH	119700
Abril 26	17	19	353400
Abril 26	18	LX	102600
Abril 26	19	LR	5700
Abril 26	20	JA	270750
Mayo 3	21	LX	125400
Mayo 3	22	JA	99150
Mayo 3	23	LR	205200
Mayo 3	24	MB	91200
Mayo 3	25	MA	1319550
Mayo 3	26	JR	359100
Mayo 3	27	5	609900
Mayo 3	28	19	96900

El numero de muestras analizadas = 28

Valor Mínimo = 5700.0 y el Valor Máximo = 1.319.550

Donde encontramos una Media Estadística = 270929.0

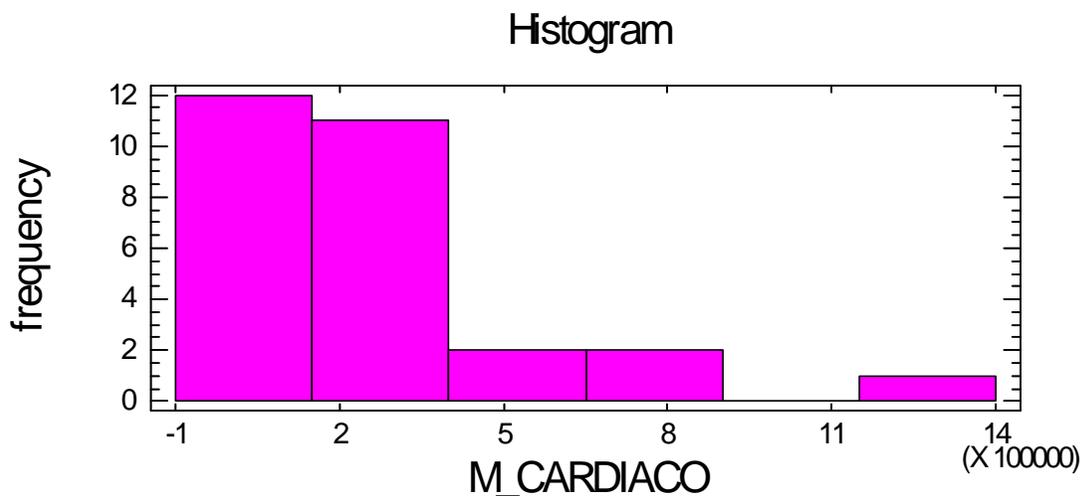
Con una Desviación Estandar = 284627.0

Tabla 2. Tabla de frecuencia de recuento de bradozoitos en músculo cardiaco

Clase	Limite menor	Limite mayor	Frecuencia	Porcentaje	Fr. Acumulada
1	0.0	150000.0	12	42%	12
2	150000.0	400000.0	11	39%	23
3	400000.0	650000.0	2	7%	25
4	650000.0	900000.0	2	7%	27
5	900000.0	1,15E6	0	0%	27
6	1,15E6	1,4E6	1	3%	28

En esta tabla podemos observar 6 rangos del recuento de Bradozoitos, los animales ubicados en cada uno donde tenemos que la mayoría se encuentran en los dos primeros lo que significa que los recuentos están en los límites más bajos y el porcentaje al cual corresponde.

Figura 3. Histograma de frecuencia de recuento de bradozoitos en músculo cardiaco.



En esta figura se puede mirar que la mayoría de los recuentos de bradozoitos están en los límites menores y uno está fuera de la distribución normal.

6.2 PREVALENCIA DE SARCOCYSTIS SPP. EN MÚSCULO DORSAL ANCHO EN BOVINOS SACRIFICADOS EN MATADERO MUNICIPAL DE IPIALES

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de casos positivos}}{\text{Población total}} * 100$$

Donde:

No de casos positivos = 25

Población total muestreada = 28

Entonces:

$$P = \frac{25}{28} * 100$$

$$P = 89.28\%$$

De 28 animales que fueron muestreados encontramos que 25 resultaron positivos a Sarcocystis spp. por lo tanto la prevalencia de Sarcocystis spp. en músculo dorsal ancho en bovinos sacrificados en matadero municipal de Ipiales es del 89.28%.

Posteriormente se estableció el Límite de Confianza aplicando la siguiente fórmula

$$L.C = P \pm Z \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

Donde:

L.C = Límite de confianza

Z = 1.96

P = 89.28

n = 28.

L.C = 89.28 ± 1.96 89.28 (1-89.28)

28

La Prevalencia de Sarcocystis spp en músculo dorsal ancho de la población evaluada se encuentra entre 89.16% y 89.39%

6.3 RELACION ENTRE RECuento DE BRADOZOITOS DE LOS MÚSCULOS CARDIACO Y DORSAL ANCHO

Se realizó la relación entre el recuento de bradozoitos entre los músculos cardiaco y dorsal ancho encontrando lo siguiente.

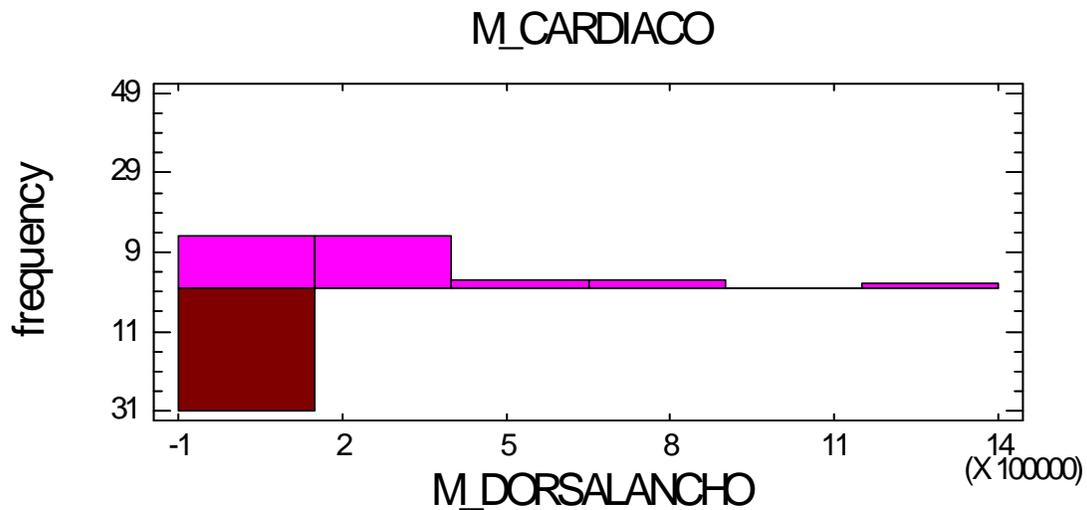
Tabla 3. Relación entre recuento de Bradozoitos en músculo cardiaco y músculo dorsal ancho.

	Músculo Cardiaco	Músculo Dorsal Ancho
No muestras	28	28
Mínimo	5700.0	0.0
Máximo	1,31955E6	45600.0
Media	270929.0	11400.0
Desviación estandar	284627.0	12745.0

Se realizó un análisis de regresión donde encontramos que hay correlación positiva entre los recuentos de bradozoitos entre los músculos cardiaco y dorsal ancho con un coeficiente de correlación de 0.4 lo cual indica que existe una correlación moderada, encontramos un P-valor de 0.035 lo que nos indica que hay diferencias estadísticamente significativas en la relación de estas dos variables.

Se evaluó R al cuadrado que nos reporta en un 16% la variabilidad entre el recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y músculo dorsal ancho.

Figura 4. Relación entre músculo cardiaco y músculo dorsal ancho.



Lo que podemos observar en esta figura es la relación entre los recuentos de bradozoitos donde encontramos que en músculo dorsal ancho se encuentran la totalidad de las muestras en el primer rango que son los conteos menores a 150000 bradozoitos por gramo de músculo.

6.4 DISTRIBUCIÓN DE LA ENFERMEDAD SEGÚN LAS VARIABLES EDAD, RAZA, SEXO Y PROCEDENCIA

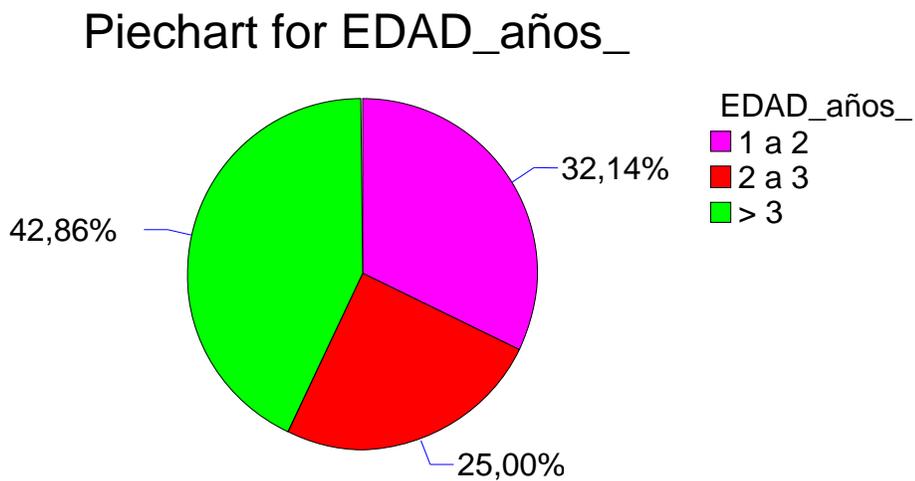
Ahora describiremos como se distribuye la enfermedad de acuerdo a factores como edad, raza, sexo y procedencia en tablas de frecuencia.

6.4.1 Presentación de la enfermedad según la edad

Tabla 4. Tabla de frecuencia EDAD.

Clase	Valores	Frecuencia	Porcentaje	Fr. Acumulada
1	1 a 2	9	32.14%	9
2	2 a 3	7	25.00%	16
3	> 3	12	42.86%	28

Figura 5. Presentación de la enfermedad según la edad

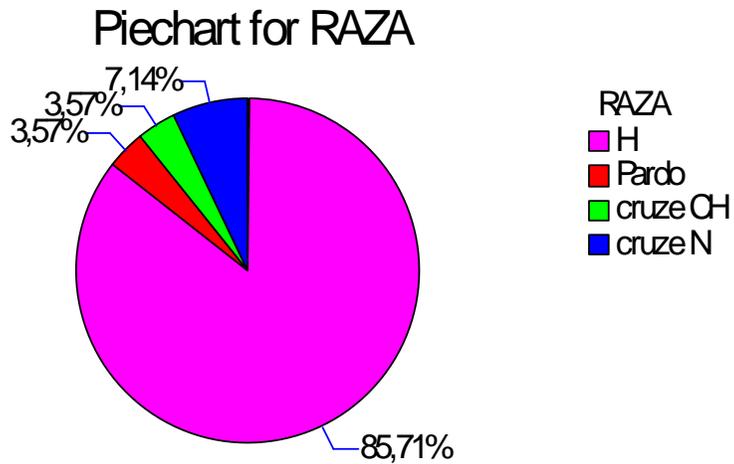


6.4.2 Presentación de la enfermedad según la raza

Tabla 5. Tabla de frecuencia. RAZA

Clase	Valor	Frecuencia	Porcentaje	Fr. Acumulada
1	Holstein	24	85.71%	24
2	Pardo	1	3.57%	25
3	Cruce CH	1	3.57%	26
4	Cruce N	2	7.14%	28

Figura 6. Presentación de la enfermedad según la raza.

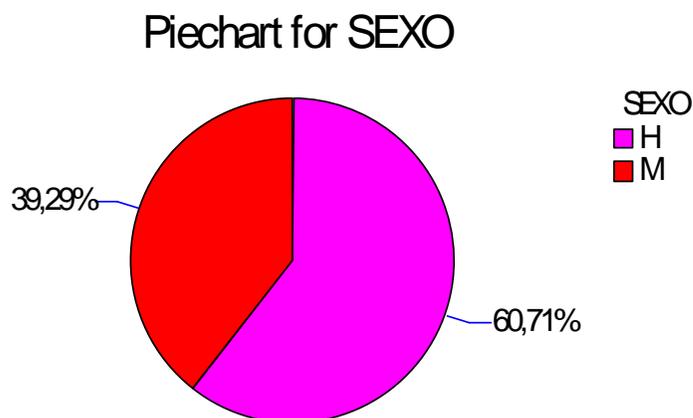


6.4.3 Presentación de la enfermedad según el sexo

Tabla 6. Tabla de frecuencia. SEXO

Clase	Valor	Frecuencia	Fr. Relativa	Fr. Acumulada
1	Hembra	17	60.71%	17
2	Macho	11	39.29%	28

Figura 7. Presentación de la enfermedad según el sexo

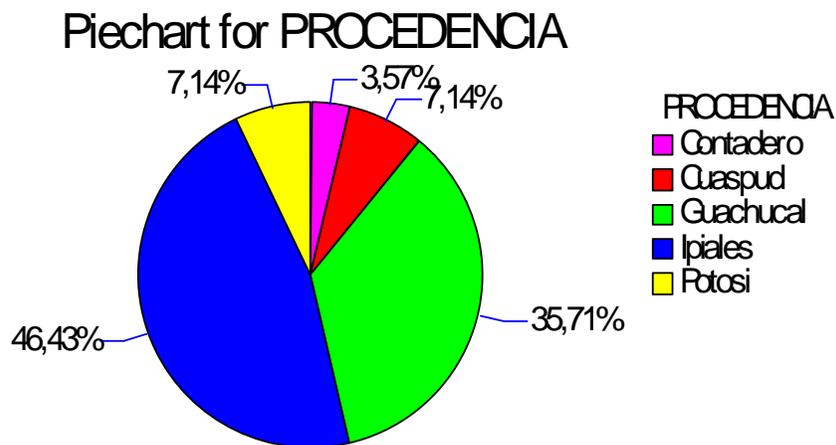


6.4.4 Presentación de la enfermedad según la procedencia

Tabla 7. Tabla de frecuencia. PROCEDENCIA

Clase	Valor	Frecuencia	Porcentaje	Fr. Acumulada
1	Contadero	1	3.57%	1
2	Cuaspud	2	7.14%	3
3	Guachucal	10	35.71%	13
4	Ipiales	13	46.43%	26
5	Potosí	2	7.14%	28

Figura 8. Presentación de la enfermedad según la procedencia



6.5 RELACION ENTRE RECUENTO DE BRADOZOITOS DE MÚSCULO CARDIACO Y LAS VARIABLES DESCRIPTIVAS: EDAD, RAZA, SEXO Y PROCEDENCIA

La relación entre el recuento de bradozoitos en el músculo cardiaco y las variables descriptivas como raza, sexo, edad y procedencia se describe a continuación utilizando el análisis estadístico ANOVA.

6.5.1 Análisis de varianza relación de recuento de bradozoitos de músculo cardiaco y variables descriptivas

Tabla 8. Análisis de varianza relación de recuento de bradozoitos de músculo cardiaco y variables descriptivas.

Fuente Factores	Suma de cuadrados	Df	Media de cuadrados	F. Proporción	P-valor
Edad	8,19982E9	2	4.0999E9	0,04	0,9589
Raza	1,84274E11	3	6,14248E10	0,63	0,6057
Sexo	2,3129E11	1	2,3129E11	2,37	0,1420
Procedencia	2,72681E11	4	6,81704E10	0,70	0,6032
Residual	1,65812E12	17	9,75364E10		
Total	2,18733E12	27			

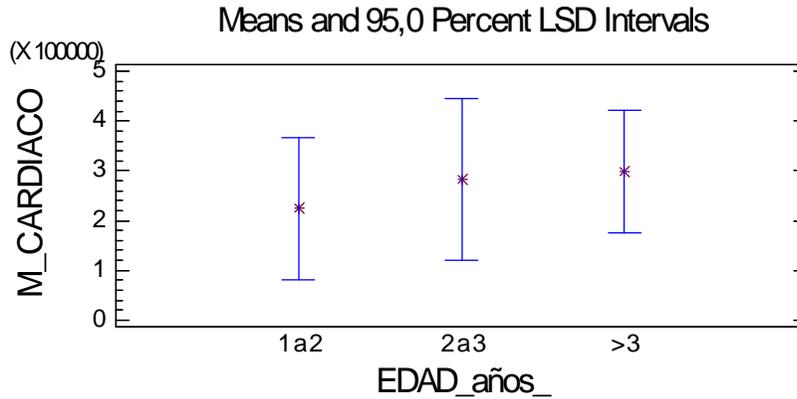
La relación entre el recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y los factores descritos para que sea estadísticamente significativa se debe encontrar un P-valor menor a 0.05.

En este estudio encontramos P-valor mayores a 0.05 con un 95% de confianza en todos los factores lo que significa que ninguno influye en la presentación de la enfermedad ni en el recuento de bradozoitos de *Sarcocystis* en músculo cardiaco en los bovinos muestreados en el Matadero Municipal de Ipiales.

6.5.2 Relación recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y la edad.

Podemos observar que no hay diferencias significativas en la media del recuento de bradozoitos entre los grupos de edad.

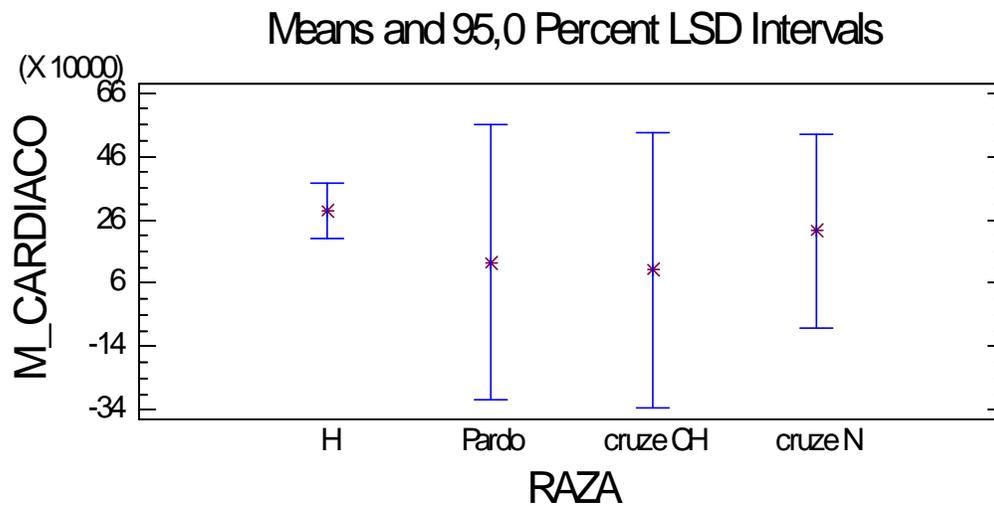
Figura 9. Relación recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y la edad.



6.5.3 Relación recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y la raza.

La presentación de la enfermedad y el recuento de bradozoitos es independiente de las razas de los animales, el riesgo de presentación de la enfermedad es similar en todos los casos.

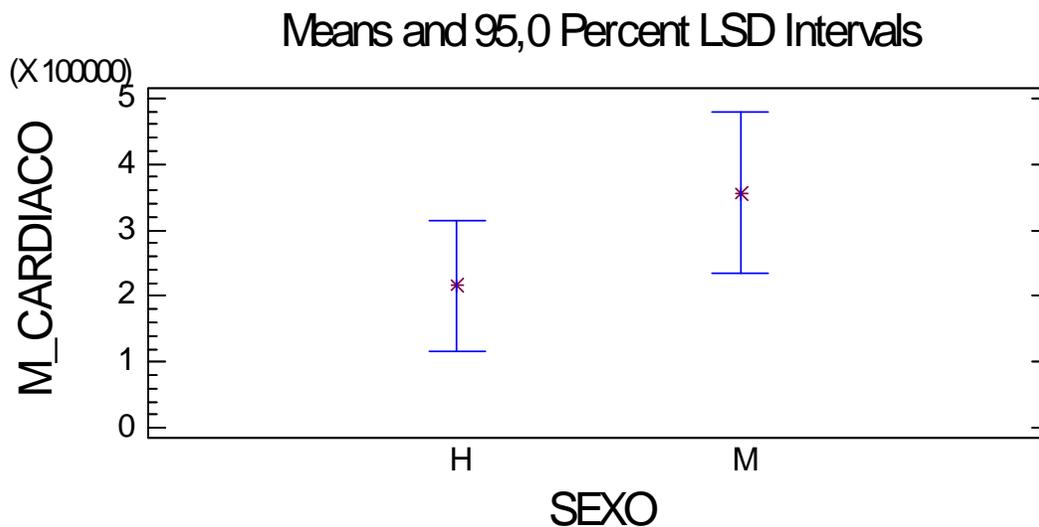
Figura 10. Raza y Recuento de bradozoitos en músculo cardiaco.



6.5.4 Relación recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y el sexo de los animales.

La presentación de la enfermedad y el recuento de bradozoitos no diferencian machos de hembras, el riesgo de presentación de la enfermedad es similar en los

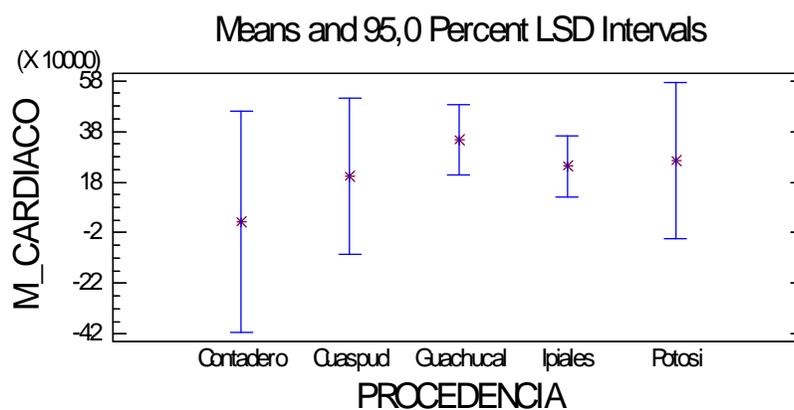
Figura 11. Variable Sexo y recuento de bradozoitos en músculo cardiaco.



6.5.5 Recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y procedencia

Encontramos que las medias en el recuento de bradozoitos de los animales muestreados provenientes de diferentes lugares son similares por lo tanto se concluye que este factor no afecta la presentación de la enfermedad

Figura 12. Recuento de bradozoitos en músculo cardiaco y procedencia



6.6 PREVALENCIA DE SARCOCYSTIS SPP. EN MÚSCULO DORSAL ANCHO SEGÚN LA EDAD, RAZA, SEXO Y PROCEDENCIA.

Para establecer la prevalencia se utilizó la siguiente fórmula.

Prevalencia = número de casos positivos / población total * 100

Tabla 9. Prevalencia de músculo dorsal ancho según las variables edad, raza, sexo y procedencia.

Variable	# Animales	Positivos	Negativos	Prevalencia (%)
Edad (años)				
1 a 2	9	9	0	28.5%
2 a 3	7	5	2	17.8%
> 3	12	11	1	32.1%
Raza				
Holstein	24	21	3	75%
Pardo	1	1	0	3.57%
Cruce N	2	2	0	7.14%
Cruce CH	1	1	0	3.57%
Sexo				
Machos	11	10	1	35.71%
Hembras	17	15	2	53.5%
Procedencia				
Contadero	1	1	0	3.57%
Cuaspud	2	2	0	7.14%
Guachucal	10	8	2	28.57%
Ipiales	13	12	1	42.8%
Potosí	2	2	0	7.14%

6.7 LESIONES POSTMORTEN ENCONTRADAS EN LOS ANIMALES MUESTREADOS EN MATADERO MUNICIPAL DE IPIALES

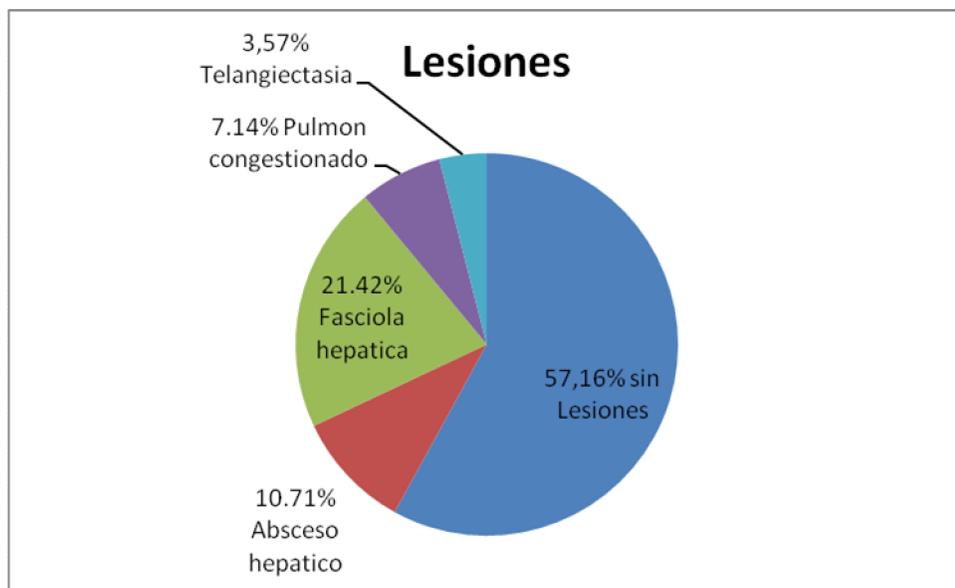
Tabla 10. Lesiones post-mortem

Clase	Lesión	Frecuencia	Porcentaje
1	Absceso hepático	3	10.71%
3	Fasciola hepática	6	21.42%
4	Pulmón congestionado	2	7.14%
5	Telangiectasia	1	3.57%
Total		12	42,84%

De los 28 animales muestreados 12 de ellos presentaron lesiones lo que representa un 42,84%.

Las lesiones encontradas no se pueden relacionar directamente con la enfermedad ya que pueden deberse a otras afecciones.

Figura 13. Lesiones encontradas en animales muestreados en Matadero Municipal de Ipiates.



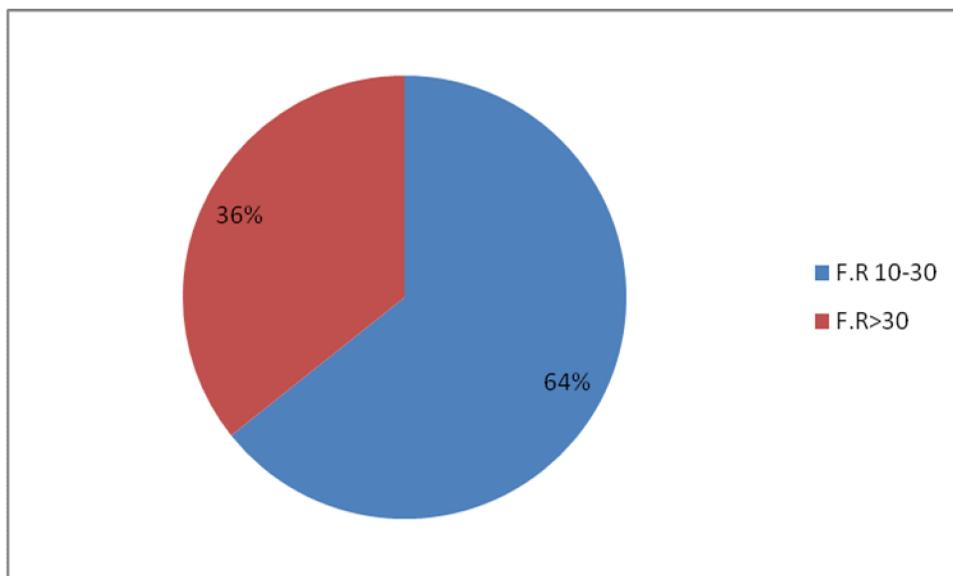
6.8 EXAMEN CLÍNICO. RESULTADOS CONSTANTES FISIOLÓGICAS

6.8.1 Frecuencia respiratoria:

La frecuencia respiratoria en bovinos se considera normal entre 10-30 respiraciones por minuto.

De 28 animales evaluados encontramos que 10 con alteraciones respiratorias lo cual representa un 36% de los animales con taquipnea, que en parte puede deberse al estrés post embarque o transporte a los corrales del matadero.

Figura 14. Alteración de los valores de frecuencia respiratoria.

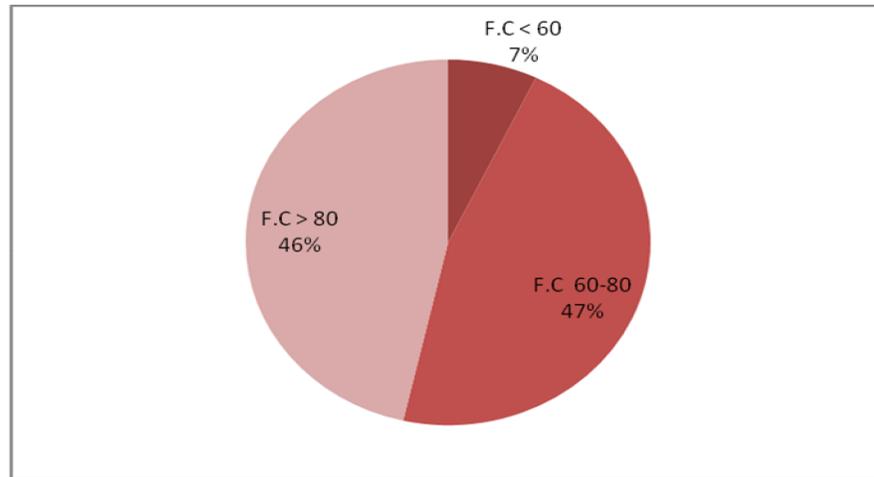


6.8.2 Frecuencia Cardíaca

La frecuencia cardíaca se toma como número de latidos cardíacos por minuto en bovinos se considera normal entre 60-80 latidos por minuto.

De 28 animales evaluados encontramos que 13 de ellos están en los niveles normales, 15 se encuentran con alteraciones de los cuales 2 presentan bradicardia y 13 taquicardia.

Figura 15. Alteraciones en valores de frecuencia cardiaca

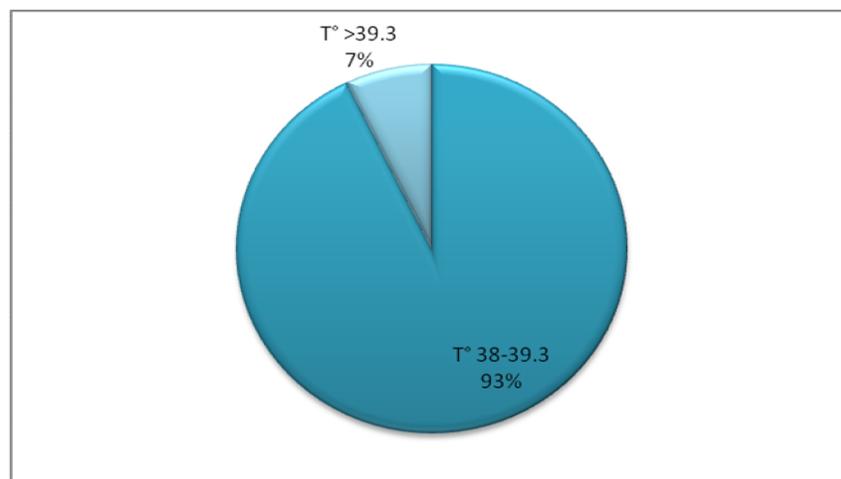


6.8.3 Temperatura

La temperatura corporal normal en bovinos es de 38-39.3°C tomada por vía rectal

Se encontró 26 animales con temperatura normal y solo 2 de ellos presentaban temperatura alta.

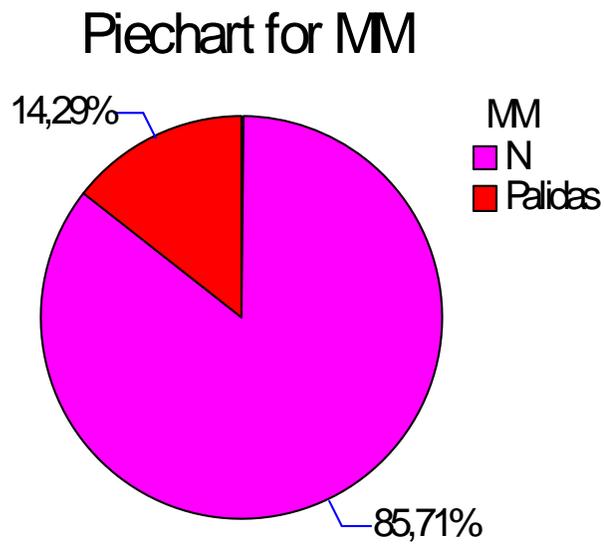
Figura 16. Alteraciones en temperatura



6.8.4 Membranas Mucosas

Se evaluaron las membranas mucosas oral, conjuntival y vulvar en las hembras, en las que se encontró 24 normales y 4 animales con palidez de mucosas.

Figura 17. Alteración de Membranas mucosas



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- ❖ La prevalencia de *Sarcocystis* spp. en músculo cardiaco en bovinos sacrificados en matadero municipal de Ipiales con un margen de error del 5% fue del 100%.
- ❖ La prevalencia de *Sarcocystis* spp. en músculo dorsal ancho en bovinos sacrificados en matadero municipal de Ipiales con un 95% de confianza se encuentra entre 89.16 y 89.39%.
- ❖ La relación entre el recuento de Bradozoitos en músculo cardiaco y músculo dorsal ancho mediante la prueba estadística nos da un P-valor de 0.035 lo que nos reporta que hay diferencias estadísticamente significativas.
- ❖ La relación entre el recuento de Bradozoitos en músculo cardiaco y la variables descriptivas que son edad, raza, sexo y procedencia de los animales mediante la prueba estadística análisis de varianza con un P-valor $>$ a 0.05 se concluye que no son estadísticamente significativos, lo que significa que todos los animales están expuestos a adquirir la enfermedad, independientemente de la edad, sexo, raza y la procedencia.
- ❖ La prevalencia de *Sarcocystis* spp. en músculo dorsal ancho en bovinos sacrificados en matadero municipal de Ipiales según la variable edad arrojaron los siguientes resultados con un 39.2% en animales $>$ 3 años, 32.1% en animales de 1 a 2 años, y 17.8% en animales de 2 a 3 años
- ❖ La prevalencia de *Sarcocystis* spp. en músculo dorsal ancho en bovinos sacrificados en matadero municipal de Ipiales según la variable raza obtuvimos un 75% para la raza Holstein, un 7.14% para los animales holstein con normando, 3.57% para la raza pardo suizo y 3.57% para cruce de holstein con charoláis.
- ❖ La prevalencia de *Sarcocystis* spp. en músculo dorsal ancho en bovinos sacrificados en matadero municipal de Ipiales según el sexo de los animales fue para hembras un 53.5% y para machos un 35.71%.

- ❖ La prevalencia de *Sarcocystis* spp. en músculo dorsal ancho en bovinos sacrificados en matadero municipal de Ipiales según la procedencia se encontró un 42.8% para los animales procedentes de Ipiales, un 28.57% para los procedentes de Guachucal, con un porcentaje similar de 7.14% para los procedentes de Cuaspud y Potosí, y un 3.57% para los procedentes de Contadero.
- ❖ Entre las lesiones macroscópicas encontradas post-mortem en los animales sacrificados tenemos: congestión pulmonar con un 7 %, telangiectasia en hígado 4 %, absceso hepático con un 10 %, fasciola hepática 21%.

7.2 RECOMENDACIONES

- Concientizar a las personas del alto riesgo de contraer la enfermedad por consumo de carne mal cocida y por malos hábitos de higiene.
- Por bioseguridad en la fincas se recomienda incinerar los animales muertos y no dar a consumo a los perros ni la aves de presa o carroñeros.
- Realizar posteriores estudios en los cuales se puedan diferenciar las especies de *Sarcocystis* que están afectando al ganado bovino.
- Realizar un control de los hospedadores definitivos para evitar la contaminación de las fuentes de agua y alimentos de los bovinos evitando la perpetuación del ciclo biológico de este parásito.
- Educar tanto a los productores como a los consumidores sobre el carácter zoonótico de la enfermedad y el riesgo que representa el consumo de carne contaminada, con mala cocción o sin refrigeración.

BIBLIOGRAFÍA

AZUMENDI, José Luis. Enfermedades relacionadas con el Sarcocystis. Santa fe de Bogotá. D.C Diseños y Recursos Gráficos 2000 LTDA. 1997.

AZUMENDI, José Luis. Procedimiento para el aislamiento de la Sarcocystina o toxina para el género del Sarcocystis. PatentesOnline.es. 2007

AZUMENDI, José Luis. Procedimiento de obtención de la vacuna para el control de un parásito del genero toxicogenico y producto así obtenido. PatentesOnline.es. 2005

BENAVIDES, Katia Luz Andrea y VITERI, Néstor Andrés. Prevalencia de Sarcocystis en bovinos sacrificados en el Matadero frígovito de San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. 2001. Tesis de Grado (Medico Veterinario). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

BOHORQUEZ, Claudio Alfonso. Breve Reseña de Sarcosporidiosis - Sarcocystosis. Bogotá D. C. – Colombia.

BUCCA, M et al., prevalence y distribution of Sarcocystis spp. Cysts in several muscles of cattle slaughtered in Sicily, southern Italy. En Elsevier, Food Control. No. 22. 2011, p 106, 107.

BURBANO, Leidy Yohana y UNIGARRO, Julia Etelvina. Prevalencia de Sarcocystis spp mediante prueba de Tripsinación en porcinos sacrificados en el frigorífico Jongovito de San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. 2005. Tesis de Grado (Medico Veterinario). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

CADAVID, Lascario; ERAZO, Holman. Prevalencia de Sarcocystis en caninos en la vereda Gualmatan, Corregimiento de Catambuco, Dpto. de Nariño. Pasto 2001

CÁRDENAS, Jaime A. Situación en Colombia y Latinoamérica de las zoonosis OPS Oficina Regional de Colombia, Bogotá. Colombia MVZ-Córdoba 2000.

DAUGSHIES, et al. Growth performance meat quality and activities of glycolitic enzymes in the blood and muscle tissue of calves infected with *Sarcocystis cruzi*. En Elsevier, Veterinary parasitology. No 88. 2000, p 8.

DE IRALA, Jokin, MARTINEZ Miguel Angel, SEGUI- GOMEZ Maria. Epidemiologia Aplicada, 2da Edición. Barcelona, España. Editorial Ariel Ciencias Médicas. 2008

EMPRESA COLOMBIANA DE PRODUCTOS VETERINARIOS VECOL S.A. Vacuna autógena Neospora- *Sarcocystis*, p 1-3.

FAYER, Ronald. *Sarcocystis* spp. in Human Infections. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Animal and Natural Resources Institute, Environmental Microbial Safety Laboratory, Beltsville, Maryland. U.S 2004. P.4.

GORMAN Texia, ALCAINO Hector, ROBLES Mario. Sarcosporidiosis en especies de Abasto de la Zona Central de Chile, Universidad de Chile. Santiago de Chile 1981

GROSSMAN James Daniels y SISSON Septimus. Anatomía de los animales domésticos. Barcelona España. 5 ed. masson. 2000. p 925

MORE. G et al., Prevalence of *Sarcocystis* spp. in Argentinean cattle. En Elsevier, Veterinary Parasitology. No 177. 2011, p 163, 164.

MURRAY, Patrick, ROSENTHAL, Kens, PFALLER, Michael. Microbiología Medica. 6 Ed. Barcelona, España. Elsevier. 2009.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Publicación Científica y Técnica # 580. Zoonosis y enfermedades trasmisibles comunes al hombre y los animales. 3 Ed. Washington DC. 20037 EUA. 2003.

QUIROZ, Héctor. Parásitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos. México DF. Editorial Limusa S.A 2005.

ANEXOS

Anexo A. Recuento de Bradozoitos en músculo cardiaco y músculo dorsal ancho.

Fecha	No de muestra	Identificación del animal	Recuento Bradozoitos músculo cardiaco	Recuento Bradozoitos m. Dorsal Ancho
Abril 11	1	X	168150	2850
Abril 11	2	70	199500	45600
Abril 11	3	65	285000	14250
Abril 11	4	307	185250	11400
Abril 11	5	MB	706800	14250
Abril 11	6	68	430350	2850
Abril 18	7	23	65550	2850
Abril 18	8	307	5700	0
Abril 18	9	ZK	17100	5700
Abril 18	10	JR	350550	39900
Abril 18	11	68	45600	8550
Abril 18	12	JA	304950	19950
Abril 18	13	8V	692550	45600
Abril 26	14	68 g	22700	2850
Abril 26	15	5	347700	2850
Abril 26	16	ACH	119700	11400
Abril 26	17	19	353400	5700
Abril 26	18	LX	102600	5700
Abril 26	19	LR	5700	2850
Abril 26	20	JA	270750	0
Mayo 3	21	LX	125400	5700
Mayo 3	22	JA	99150	8550
Mayo 3	23	LR	205200	0
Mayo 3	24	MB	91200	11400
Mayo 3	25	MA	1319550	22800
Mayo 3	26	JR	359100	11400
Mayo 3	27	5	609900	5700
Mayo 3	28	19	96900	8550

Anexo B. Resultados de examen clínico

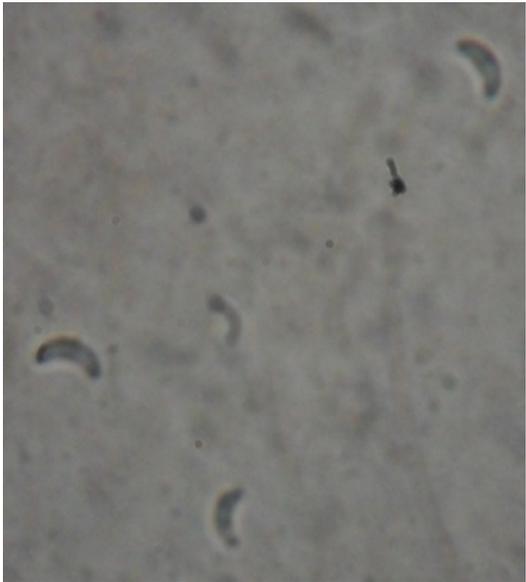
Numero	Identificación	F. C (lpm)	F. R (rpm)	T. (°C)	Membranas mucosas
1	X	76	32	39	Pálidas
2	70	68	40	39,3	N
3	65	116	48	39	Pálidas
4	307	100	40	39,2	N
5	MB	68	28	39,3	N
6	68	68	40	39,2	N
7	23	100	20	38,4	N
8	307	76	20	38,9	N
9	ZK	80	20	39	N
10	JR	84	20	38,4	N
11	68	100	20	38,9	N
12	JA	140	60	39	N
13	8V	100	32	38,7	N
14	68 g	72	36	38,9	Pálidas
15	5	80	20	38,7	N
16	ACH	84	40	39	N
17	19	112	28	39,4	N
18	LX	100	24	39	N
19	LR	100	32	38,4	N
20	JA	72	20	38,7	N

21	LX	72	20	38,6	N
22	JA	52	16	38,8	Pálidas
23	LR	80	20	38,4	N
24	MB	100	24	38,4	N
25	MA	64	24	38,8	N
26	JR	100	28	38,9	N
27	5	80	24	39,7	N
28	19	60	20	38,7	N

Anexo C. Resultados distribución de variables de las muestras tomadas de bovinos sacrificados en Matadero Municipal de Ipiales.

NUMERO	SEXO	EDAD (años)	RAZA	PROCEDENC IA
1	H	> 3	H	Potosi
2	M	1 a 2	H	Ipiales
3	H	> 3	H	Guachucal
4	M	2 a 3	H	Ipiales
5	H	2 a 3	H	Guachucal
6	H	1 a 2	H	Ipiales
7	H	1 a 2	H	Ipiales
8	M	2 a 3	H	Ipiales
9	M	2 a 3	H	Ipiales
10	M	> 3	H	Guachucal
11	H	1 a 2	H	Ipiales
12	H	> 3	H	Cuaspud
13	M	2 a 3	H	Ipiales
14	H	> 3	H	Contadero
15	M	> 3	H	Ipiales
16	H	> 3	H	Ipiales
17	H	1 a 2	cruce N	Ipiales
18	M	2 a 3	cruce CH	Guachucal
19	H	> 3	H	Guachucal
20	H	2 a 3	H	Guachucal
21	H	1 a 2	Pardo	Guachucal
22	H	> 3	H	Cuaspud
23	H	> 3	H	Guachucal
24	M	1 a 2	H	Ipiales
25	M	> 3	H	Guachucal
26	H	> 3	H	Potosí
27	M	1 a 2	H	Ipiales
28	H	1 a 2	cruce N	Guachucal

Anexo D. Fotografías bradozoitos Sarcocystis spp. de musculo cardiaco, muestra numero 68.



Anexo E. Acta de entrega de informe al matadero Municipal de Ipiales de los resultados de trabajo de campo.