



Universidad Autónoma de Chiriquí
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas
Escuela de Biología



Licenciatura en Biología con énfasis en Microbiología

Tesis titulada:

**Incidencia de endoparásitos en bovinos de carne en pastoreo en la
provincia de Chiriquí, Panamá**

Autora: Alisson Y. Famanía P.

Cédula: 4-785-105

Asesor:

M. Sc. Luis González

Co-asesores:

Dra. Amparo Castillo

M. Sc. Virgilio Espinoza

Trabajo de graduación para optar al título de:

Licenciada en Biología con énfasis en Microbiología

David, Chiriquí, Panamá

2024

DEDICATORIA

Con todo mi corazón a mi madre Ana Pimentel, te dedico este trabajo como ofrenda de amor por tu dedicación, apoyo, en especial por tu paciencia.

Tu tesoro, Ali.

A mi mascota Tory, quien me ha acompañado gran parte de mi adolescencia y durante toda mi vida universitaria, escuchando mis desvelos de estudio de exámenes y exposiciones, brindándome apoyo emocional y sobre todo su incondicional amor.

Tu mamá Ali.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos principalmente a Dios. Agradezco a mi familia materna y paterna por su apoyo económico y moral.

A mis asesores, el M.Sc. Luis González, Dra. Amparo Castillo y Mtr. Virgilio Espinoza por su completa disponibilidad y dedicación de compartirme conocimientos respecto a su especialidad y orientación significativa durante la carrera profesional, a la M.Sc. Osiris Murcia, por su disponibilidad y buena voluntad de compartir sus conocimientos hasta el final de la carrera, al Dr. Orlando Cáceres por brindarme la confianza e interés de guiarme en el uso de sus equipos donados al laboratorio y sus conocimientos compartidos durante la carrera, a la licenciada Dayra Icaza por su genuina colaboración con los reactivos y mis breves dudas.

A la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas y el Centro de Investigación de Parasitología, Microbiología y afines (CEIPAMI) por brindarme el espacio y equipo para poder desarrollar mi trabajo de investigación.

A mis amistades externas de mi vida universitaria, familiares, los compañeros que se ganaron mi cariño, estima y confianza hasta la culminación de mi carrera, con quienes, espero volver a coincidir en esta hermosa profesión.

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I. MARCO INTRODUCTORIO.....	1
1.1. Introducción.....	2
1.2. Aspectos generales del problema	3
1.3. Objetivo general	6
1.4. Objetivos específicos	6
1.5. Alcance del trabajo.....	6
1.6. Limitaciones.....	7
1.7. Justificación	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	8
2.1. El parasitismo y sus implicaciones.....	9
2.2.1. Clasificación taxonómica	9
2.3. Efectos negativos de parasitismo en Panamá.....	33
2.4. Estrategias para el control de parásitos en Panamá	34
2.4.1. Tratamiento	34
2.4.2. Métodos de prevención	35
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
3.1. Área de estudio	38
3.2. Trabajo de campo.....	39
3.2.1. Procedimiento de toma de muestra	40
3.3. Procesamiento de muestras	40
3.3.1. Técnica en Lugol.....	40
3.3.2. Técnica en Ziehl-Neelsen modificado	41
3.4. Análisis estadísticos	41
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	43
4.1. Características de cada finca y cálculo de la muestra.....	44
4.2. Incidencia de endoparásitos en bovinos de carne en pastoreo de la provincia de Chiriquí.....	46

4.3. Identificación de endoparásitos que afectan los bovinos de carne en pastoreo de la provincia de Chiriquí.....	49
4.4. Cuantificación de número de veces de cada endoparásito encontrado en cada placa por cada muestra.....	55
CAPÍTULO V. CONSIDERACIONES FINALES.....	59
5.1. Conclusiones.....	60
5.2. Recomendaciones.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS.....	69

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio y su distancia.....	39
Figura 2. Fórmula para cálculo de muestra (n).....	42
Figura 3. Fórmula de Prueba de Chi ² para determinar la bondad de ajuste en el software StatdiskKingdom.....	42
Figura 4. Fórmula para insertar los datos de valor esperado en el software StatdiskKingdom.....	42
Figura 5. Prueba de Chi ² bondad de ajuste, frecuencias esperadas iguales en el software Statdisk.....	42
Figura 6. Incidencia de endoparásitos en las fincas muestreadas.....	47
Figura 7. Incidencia de géneros identificados.....	53
Figura 8. Huevo <i>Strongyloides</i> sp., Lugol, finca Las Golondrinas.....	69
Figura 9. Huevo Oxyuridae, Lugol, finca Las Pavas.....	70
Figura 10. Huevo <i>Haemonchus</i> sp., Lugol, finca Flia. González.....	70
Figura 11. Huevo <i>Ostertagia</i> sp., Lugol, finca Flia. González.....	71
Figura 12. Ooquiste de <i>Cystoisospora belli</i> , Ziehl-Neelsen modificado, finca Ancla Dorada.....	71
Figura 13. Ooquiste de <i>Cryptosporidium</i> sp., Ziehl-Neelsen modificado, finca Las Golondrinas.....	72
Figura 14. Trofozoíto de <i>Balantidium coli</i> , Lugol, finca Flia. González.....	72

Figura 15. Conteo de endoparásitos de acuerdo al Phylum y textura, Finca Ancla Dorada....	73
Figura 16. Conteo de endoparásitos de acuerdo al Phylum y textura, Finca Las Pavas.....	73
Figura 17. Conteo de endoparásitos de acuerdo al Phylum y textura, Finca Las Golondrinas.....	74
Figura 18. Conteo de endoparásitos de acuerdo al Phylum y textura, Finca Santa Cruz.....	74
Figura 19. Conteo de endoparásitos de acuerdo al Phylum y textura, Finca Flia. González....	75
Figura 20. Introducción de los datos a la tabla en el software mediante la prueba Chi ² de bondad de ajustes.....	57
Figura 21. Resultados en el software StatdiskKingdom.....	57
Figura 22. Resultados en el software Statdisk.....	58
Figura 23. Huevo <i>Taenia</i> sp., Lugol, finca Ancla Dorada.....	75
Figura 24. Huevo <i>Fasciola</i> sp., Lugol, finca Ancla Dorada.....	76
Figura 25. Huevo <i>Hymenolepis</i> sp., Lugol, finca Las Pavas.....	76
Figura 26. Quiste de <i>Iodomoeba</i> sp., Lugol, finca Las Pavas.....	77
Figura 27. Huevo <i>Paragonimus</i> sp., Lugol, finca Las Golondrinas.....	77
Figura 28. Huevo <i>Iodomoeba</i> sp., Lugol, finca Santa Cruz.....	78
Figura 29. Huevo <i>Fasciola</i> sp., Lugol, finca Santa Cruz.....	78
Figura 30. Quiste de <i>Entamoeba coli.</i> , Lugol, finca Santa Cruz.....	79

Figura 31. Rotulación de los envases con los datos del bovino para el almacenamiento de muestras.....	79
Figura 32. Toma de muestra directa del intestino.....	80
Figura 33. Acondicionamiento de las muestras para el transporte hacia el laboratorio.....	80
Figura 34. Observación en el microscopio y reportes.....	81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Asignación proporcional del tamaño de la muestra.....	44
Tabla 2. Datos de raza, Alimentación, población, tiempo y tipo de tratamiento por cada finca de muestreo.....	45
Tabla 3. Incidencia de fincas muestreadas.....	46
Tabla 4. Recuento de endoparásitos de acuerdo al Phylum y Clase	49
Tabla 5. Frecuencia de endoparásitos de acuerdo al Género por familia y clase.....	52
Tabla 6. Incidencia de géneros identificados.....	53
Tabla 7. Datos para determinar la incidencia significativa.....	58
Tabla 8. Evaluación de incidencia significativa por finca.....	58

RESUMEN

Se evaluó la incidencia de endoparásitos en bovinos de carne en pastoreo en la provincia de Chiriquí, procesando las muestras mediante técnicas en Lugol y Ziehl-Neelsen modificado, y aplicando bioestadística mediante la base de datos de Microsoft Excel, los softwares Statdisk y StatdiskKingom. Los muestreos provenientes de cinco fincas contemplaron la encuesta de variables como raza, alimentación, tratamiento. Durante los análisis en el laboratorio se simplificó la cuantificación entre dos técnicas, Lugol y Ziehl-Neelsen modificado. Contemplando las dos técnicas, las fincas de muestreo presentaron las siguientes incidencias, Ancla Dorada presentó 15 %, Las Pavas 31 %, Las Golondrinas 41 %, Santa Cruz 8 % y Flia. González 5 %. Durante los análisis bioestadísticos presentaron los resultados de X^2 : 1289.2, gl: 5, $p < 0.01$, una media aritmética de 20 %, desviación estándar de 0.15 e intervalo T de confianza 0.18. Se contempló el Phylum y clase en el recuento de los endoparásitos, donde, el Phylum Sarcomastigophora presentó 20 %, Phylum Apicomplexa 27 %, Phylum Ciliophora 4 %, Phylum Nematoda 27 % y Phylum Plathelminths, clase Cestoda 13 % y clase Trematoda 9 %. En cuanto a la frecuencia de géneros de acuerdo a su familia y clase, la clase Rhizopodea presentó 14 % de géneros identificados, clase Sporozoea 19 %, clase Kinetofragminophorea 5 %, clase Phasmodia 33 %, clase Cestoda 14 % y clase Trematoda 14 %. Respecto a nivel de género, se llegaron a identificar los siguientes: *Entamoeba*, *Endolimax*, *Iodamoeba*, *Cystoisospora*, *Cryptosporidium*, *Eimeria*, *Balantidium*, *Ascaris*, *Strongyloides*, *Haemonchus*, *Ostertagia* y *Trichostrongylus*. Debido que, los bovinos se alimentaban de diversos pastos, estos le brindan adecuados hábitats a una gran variedad de endoparásitos. La finca que presentó mayor incidencia considerando las dos técnicas fue Las Golondrinas con 41 % y la de menor incidencia fue la finca Flia. González con 5 %. Respecto a las incidencias en cada finca de acuerdo a las técnicas empleadas e identificación de Phylum, Clase y género, se puede deber principalmente a los tiempos y especialidad de administración de los tratamientos. Características previas a los análisis como la textura de las heces están relacionadas a coccidiosis causadas por diversos géneros y especies. Existiendo diferencia significativa en la incidencia de endoparásitos entre las fincas con bovinos de carne en pastoreo en la provincia de Chiriquí.

Palabras claves: Endoparásito, bovino, gastrointestinal, tinción, coccidios, geohelminths, tratamiento, pasto, incidencia, diferencia.

Abstract

The incidence of endoparasites in grazing beef cattle in the province of Chiriquí was evaluated, processing the samples using Lugol and modified Ziehl-Neelsen techniques, and applying biostatistics using the Microsoft Excel database, Statdisk and StatdiskKingom software. The samples from five farms included a survey of variables such as breed, diet, and treatment. During laboratory analysis, quantification was simplified between two techniques, Lugol and modified Ziehl-Neelsen. Considering the two techniques, the sampling farms presented the following incidences, Ancla Dorada presented 15 %, Las Pavas 31 %, Las Golondrinas 41 %, Santa Cruz 8 % and Flia. González 5 %. During the biostatistical analyzes they presented the results of X²: 1289.2, gl: 5, $p < 0.01$, an arithmetic mean of 20 %, standard deviation of 0.15 and confidence interval T 0.18. The Phylum and class were considered in the count of the endoparasites, where the Phylum Sarcomastigophora presented 20 %, Phylum Apicomplexa 27%, Phylum Ciliophora 4 %, Phylum Nematoda 27 % and Phylum Plathelminths, Cestoda class 13 % and Trematoda class 9 %. Regarding the frequency of genera according to their family and class, the Rhizopodea class presented 14 % of identified genera, Sporozoea class 19 %, Kinetofragminophorea class 5 %, Phasmodia class 33 %, Cestoda class 14 % and Trematoda class 14 %. Regarding the genus level, the following were identified: *Entamoeba*, *Endolimax*, *Iodamoeba*, *Cystoisospora*, *Cryptosporidium*, *Eimeria*, *Balantidium*, *Ascaris*, *Strongyloides*, *Haemonchus*, *Ostertagia* and *Trichostrongylus*. Because cattle fed on various grasses, these provide suitable habitats for a wide variety of endoparasites. The farm that had the highest incidence considering the two techniques was Las Golondrinas with 41 % and the one with the lowest incidence was the Flia farm. González with 5 %. Regarding the incidents on each farm according to the techniques used and identification of Phylum, Class and gender, it may be due mainly to the times and specialty of administration of the treatments. Characteristics prior to analysis such as the texture of feces are related to coccidiosis caused by various genera and species. There is a significant difference in the incidence of endoparasites between farms with grazing beef cattle in the province of Chiriquí.

Keywords: Endoparasite, bovine, gastrointestinal, staining, coccidia, soil-transmitted helminths, treatment, pasture, incidence, difference

CAPÍTULO I. MARCO INTRODUCTORIO

1. Marco introductorio

1.1. Introducción

En el sector pecuario, especialmente en la ganadería se explora una serie de líneas de investigación, donde, la línea de parasitología sigue siendo significativa, como es el caso de la resistencia de los parásitos frente a los antiparasitantes, impactos zoonóticos, entre otros.

Cabe mencionar algunas líneas de investigación que se han llevado a cabo relacionadas con la especialidad, por ejemplo, estudios hematológicos y bioquímicos, identificación de estos agentes patógenos, Caballero *et al.* (1982) menciona que, en Panamá, en el área de Soná, se describieron los géneros *Oesophagostomum* sp., *Strongyloides* sp., *Chabertia* sp., *Neoscaris* sp. y *Trychostrongyloides*, como causantes de parasitismo, tanto en terneros como en animales adultos, además, se ha diagnosticado en Centroamérica *Toxocara vitulorum* específicamente en Panamá, por tanto, existe una escasa información pública de este tipo de reportes en el país.

La parasitosis es típica causa de pérdidas económicas ocasionadas por alteraciones a nivel nutricional. La presencia de parásitos en el ganado bovino tiene impacto sobre la salud del animal y el metabolismo nutricional, y por consecuencia en la respuesta animal y la rentabilidad de la actividad.

La ganadería, principalmente la producción de carne se cataloga como una de las actividades pecuaria que le brinda importancia económica al país. Por consiguiente, en esta investigación se evaluará la incidencia de endoparásitos en bovinos de carne en pastoreo en la provincia de Chiriquí, Panamá, mediante la identificación y cuantificación de los endoparásitos que afectan el ganado bovino en algunas zonas de la provincia. Por tanto, evaluar la incidencia de endoparásitos representaría un aporte al campo científico del país y así ampliar las líneas de investigaciones sobre esta especialidad y sus diversas interrelaciones como la zoonosis y el rendimiento productivo de los bovinos en pastoreo.

1.2. Aspectos generales del problema

El sector pecuario es un campo importante dentro del desarrollo social y económico, proporcionando proteína de alto valor biológico para la población humana la carne. Sin embargo, este sector enfrenta desafíos económicos por el alto costo de producción y bajo precio de venta. Una de las alternativas para enfrentar estos desafíos es hacer los sistemas de producción más eficiente a través de un manejo adecuado de la nutrición y salud. La parasitosis causa uno de los mayores impactos en la producción bovina, afectando la respuesta animal y, aumentando la tasa de mortalidad (Román 2019). Cabe resaltar que los cambios hematológicos son indicadores importantes de los estados fisiológicos y patológicos del animal. De acuerdo con Lamping (2014), existen varios factores que inciden sobre el perfil hemático bovino, entre ellos: parásitos, bacterias, virus, situaciones de estrés, medio ambiente y nutrición, entre los más importantes. En relación a esto, Gómez, Martín & Fernández (2012), indican que, los parásitos pueden causar alteraciones hemáticas en los bovinos.

La endoparasitosis bovina puede ser provocada por parásitos gástricos, intestinales y hemoparásitos. Por ejemplo, la *Eimeria* spp. puede ser transmitida de la madre al ternero, causando diarreas sanguinolentas, deshidratación y anemia; comprometiendo así la respuesta productiva del animal. Un estudio por Correa (2015) reportó elevados niveles de la enzima plasmapepsinógeno en bovinos con gastroenteritis parasitarias asociadas a daños y pérdidas de tejido intestinal y sanguíneo en consecuencia de infestaciones parasitarias por nematodos, trematodos y protozoos. Por otro lado, Mateus (1983) afirma que, las condiciones climáticas de Centroamérica proporcionan a los parásitos un medio ideal para su subsistencia. A este factor se suman los problemas nutricionales y de manejo animal prevalecientes en la zona. Todo lo cual contribuye a que los bovinos en el Istmo Centroamericano sean afectados por una gran variedad

de parásitos internos que están causando pérdidas económicas que no han sido evaluadas en su totalidad. Por lo que estos parásitos y las enfermedades que ocasionan, son motivo de estudio en la mayoría de los países del Istmo Centroamericano.

Méndez (2005) señala que, los parásitos como *Haemonchus* spp., *Eimeria* spp., *Fasciola hepática*, alteran el perfil hemático y, estos endoparásitos son algunos que afectan la salud en bovinos jóvenes como terneros, donde, su presencia se revela con alteraciones en el hemograma. Además, siendo los más directos hacia la hematología, se destaca la prevalencia mundial de coccidiosis en rumiantes, siendo el ganado vacuno uno de los más afectados, se registran infecciones mixtas y en la mayoría de estos casos se encuentran implicadas varias especies de *Eimeria* sp.

Las afectaciones endoparasitarias son más acentuadas en animales jóvenes, cuando son más vulnerables. Bangoura *et al.* (2012), reportó un 59.4 % de afectación en bovinos en Alemania, debido a *E. bovis* y *E. zuernii*. En bovinos adultos la prevalencia suele ser más baja, aunque Cornelissen *et al.* (1995) reportó datos semejantes terneros (46 %), un año de edad (43 %), resaltando la presencia de *E. bovis*. Las especies *E. bovis* y *E. zuernii* son significativamente importantes en España. Díaz *et al.* (2010), reportó, frecuencia de rebaño (81 %) y frecuencias individuales (62 %), siendo *E. bovis* (32 %) y *E. zuernii* (14 %). Como plantea Gómez (2000), *Ostertagia* spp. es alguno de los endoparásitos que ocasionan afectaciones en la morfología y funcional de glándulas gástricas, además de, afectaciones graves en el intestino delgado como ulceraciones y hemorragia, alterando los grados de proteína sanguínea. Gómez *et al.*, (2012), afirman que, las infecciones por *Ostertagia ostertagi* lesionan las glándulas del abomaso, provocando la disminución de la proteína de la dieta durante la digestión. Un estudio de Ortiz

& Polanco (2016), determinó el impacto de *Toxocara vitulorum* como uno de los parásitos de más impacto junto a *Strongyloides papillosus*. Existen dos nematodos relevantes en los terneros, debido a su forma de transmisión, son *S. papillosus* y *T. vitulorum*, la transmisión de las larvas del primero se da por vía lactogénica o transcutánea, mientras que, las larvas del segundo son mediante el huevo embrionado, quien sobrevive al suelo y barro gracias a su resistente cutícula. Estos dos nematodos, los cuales, son trichostrongylidos, deben considerarse en el diseño de programas de control. Otros estudios reportan a *Babesia bovis* y *Babesia bigemina* como los más comunes hemoparásitos que afectan el ganado bovino, su transmisión se encuentra asociada con la presencia de la garrapata *Rhipicephalus*. La afectación por *Babesia* spp. causa una lisis eritrocítica extensiva que lleva a la anemia, la ictericia y la muerte. Estas afectaciones alteran el perfil hemático. De esta manera, la determinación de metabolitos hemáticos permite describir el estado nutricional de los animales y ayuda a establecer criterios técnicos en la prevención de enfermedades metabólicas. Un estudio realizado en Panamá denominado estudio en bovinos de leche y cría, examinó parámetros hematológicos y bioquímicos (Franco-Schafer *et al.* 2022) y demostró que solo el magnesio (Mg) mostró niveles séricos distintos en novillas en comparación con las vacas gestantes, en la lactancia y vacías. En bovinos de leche, se observaron diferencias para la variable Hematocrito (HCT) y Hemoglobina entre las vacas en lactancia en comparación con novillas. Sin embargo, este estudio no hace referencia a las afectaciones a causa de la relación entre los parásitos y el perfil hemático.

Hipótesis

H₀: No existe una diferencia significativa en la incidencia de endoparásitos entre las fincas con bovinos de carne en pastoreo en la provincia de Chiriquí, Panamá.

H₁: Sí existe una diferencia significativa en la incidencia de endoparásitos entre las fincas con bovinos de carne en pastoreo en la provincia de Chiriquí, Panamá.

1.3. Objetivo general

Evaluar la incidencia de endoparásitos en bovinos de carne en pastoreo en la provincia de Chiriquí, Panamá.

1.4. Objetivos específicos

Determinar la incidencia de endoparásitos en el ganado bovino en pastoreo en la provincia de Chiriquí.

Identificar los endoparásitos que afectan al ganado bovino en pastoreo en la provincia de Chiriquí.

Cuantificar el número de veces de cada endoparásito encontrado en bovinos de carne en pastoreo de la provincia de Chiriquí.

1.5. Alcance del trabajo

El estudio se realizó sobre cinco fincas en la provincia de Chiriquí, específicamente en los distritos de Renacimiento y Dolega, cuyas regiones han sido poco exploradas en este contorno de la ciencia, recolectando un total de 100 muestras entre todas las fincas, durante cinco meses, tomando en cuenta raza, tiempo y tipo de tratamiento y número total de bovinos de carne en pastoreo por cada finca. Motivo el cual, el trabajo de investigación tiene como finalidad alcanzar obtener conocimiento sobre la incidencia e identificación de endoparásitos en un tamaño de muestra determinado de bovinos de carne en pastoreo en nuestra provincia y en un futuro poder informar al productor sobre el estado interno en el aspecto parasitológico de sus bovinos.

1.6. Limitaciones

Algunas de las limitantes durante el desarrollo de la investigación fueron las siguientes: se llegó a retrasar el muestreo debido a que se dificultó reunir y guiar los bovinos a sus respectivas chutras, problemas de rabia en los bovinos al momento del muestreo, falta de agua en días de análisis, descarte de fincas candidatas, debido que, transportaron los bovinos a otros lugares, retraso en la compra de materiales, debido a la falta de financiamiento y bajones de electricidad en las instalaciones.

1.7. Justificación

La parasitosis es típica causa de pérdidas económicas ocasionadas por alteraciones a nivel nutricional. La presencia de parásitos en el ganado bovino tiene impacto sobre la salud del animal y el metabolismo nutricional, y por consecuencia en la respuesta animal y la rentabilidad de la actividad. En la producción pecuaria se observan casos de parasitismo, donde, los parásitos causan leves daños a la salud de los bovinos, resultando difícil detectar el problema, más aún cuando se trata de endoparásitos. Sin embargo, cuando se trata de daños graves se torna más fácil detectar y evaluar el problema.

En Panamá son escasas las investigaciones sobre hemoparásitos en bovinos, siendo motivo de interés medir la incidencia de parásitos en bovinos de carne en pastoreo.

La ganadería bovina, en especial la producción de carne en pastoreo es la actividad pecuaria de mayor importancia económica en Panamá, con gran aporte al PIB nacional. Por tanto, evaluar la incidencia de endoparásitos representaría un gran aporte desde el punto de vista científico y así ampliar más esta línea para futuras investigaciones en parasitología enfocada en el impacto zoonótico y desempeño productivo de los bovinos en pastoreo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2. Marco Teórico

2.1. El parasitismo y sus implicaciones

El parasitismo se puede definir como un tipo de asociación que se realiza cuando un ser vivo con el papel de parásito, se aloja en otro de diferente especie, el cual, tiene el papel de huésped u hospedero, donde, el parásito absorbe del huésped todos los nutrientes que le son necesarios. Este tipo de asociación abarca los organismos más diminutos desde los virus hasta los artrópodos, sin embargo, el termino parásito solo engloba aquellos organismos procedentes del reino animalia. A partir, de una perspectiva biológica un organismo se considera parásito cuando este se adapta al hospedero y le produce menor daño. Mientras que, los menos acoplados resultan ser letales para el huésped (Botero & Restrepo, 2012).

Evolución de parasitismo en bovinos

La condición clínica por parasitismo que más afecta a los bovinos es la parasitosis gastrointestinal que usualmente afecta a los bovinos jóvenes, causada por una serie de nematodos y platelmintos, alojándose en el tracto digestivo, produciendo trastornos y lesiones disminuyendo la ganancia de peso y el desarrollo los bovinos (Steffan 2017, citado en: Debroy 2024)

2.2. Tipos de parásitos

2.2.1. Clasificación taxonómica

El Phylum Sarcomastigophora, contempla endoparásitos como las amebas, quienes, pertenecen al reino Protozoa, superclase Rhizopoda, sus representantes presentan pseudópodos, brindándoles locomoción. La mayoría de las amebas presentan fases de trofozoítos y quistes. Respecto al género Entamoeba abarca las amebas endoparásitas, presentando una endosoma, núcleo

vesicular, la membrana nuclear cubierta por cromatina periférica. Mientras que, el trofozoíto presenta las mismas características del quiste que son englobadas por un solo núcleo, respecto a su ciclo biológico presentan dos fases, el enquistamiento y desenquistamiento, iniciando cuando el quiste es adquirido por el hospedador mediante vía oral, luego de ser digerido llega al estómago, luego al intestino delgado, durante todo este proceso el quiste sufre procesos gástricos y enzimáticos, debilitando la pared, además que, en la fase exógena el agente sobrevive a varias condiciones ambientales como bajo potencial de oxidorreducción, pH neutro o básico y variación de temperatura. La contribución de estos eventos fisicoquímicos conllevará a que los quistes surjan en sus formas móviles, es decir, los trofozoítos, con la ayuda del peristaltismo continúan su viaje, durante el contenido intestinal hasta llegar a tener contacto con la superficie epitelial, en las criptas inician sus procesos de multiplicación e invasión, finalmente la ameba logra conseguir protección mediante la abundancia de moco, el cual, actúa como barrera. El agente llega a su fase de quiste cuando se encuentran en la luz del intestino y los trofozoítos tienen que sobrevivir a ciertas condiciones, como la deshidratación, luego termina adquiriendo una forma redonda, con pared gruesa y su citoplasma, llegando al estado de prequiste, luego dependiendo de la especie, el quiste madura mediante mitosis, y será expulsado con las heces. Cabe destacar que los trofozoítos también pueden ser expulsados junto a las heces, sin embargo, los mismo mueren con rapidez, mientras que los quistes suelen resistir en el exterior por varios días (Becerril, 2008). Factores como la deficiencia de hábitos higiénicos, fecalismo, escasa información sobre el parasitismo e inapropiada disposición de las excretas aumentan las probabilidades de parasitación tanto por especies patógenas como comensales.

Existe conocimiento de altas frecuencias de las agentes comensales, donde, presenta una elevada incidencia, con diversos porcentajes dependiendo de la zona geográfica y el rango de edad. Se

han reportado frecuencias, por ejemplo, para *I. bütschlii* de 5 a 35%, *E. coli* y *E. nana* de 20 hasta 70% y *Endolimax* de 4 al 40% y el reporte de *E. gingivalis* es escaso, sin embargo, en ciertos estudios se registró un 59-95% de hospederos con problemas odontológicos y de 10-32% pacientes con buena higiene dental, puede suceder infecciones causadas por dos o más especies. Se torna resaltante que, en estudios epidemiológicos, en la mayoría de los casos no brinda reportes sobre *E. hartmanni*, quizás, porque es indistinguible con *E. histolytica* y *E. nana* (Becerril, 2008).

El protozooario con gran importancia en la salud, *Balantidium coli*, donde, es representante del Phylum Ciliophora, clase Litostomatea, orden Vestibuliferida, familia Balantiididae, género *Balantidium*, especie *B. coli* (Becerril, 2008), La familia Pycnotrichidae, género *Buxtonella*, especie *B. sulcata* y el género Encephalitozoon, especie *E. cuniculi* (Otranto, 2024). El modelo protozooario *Balantidium coli* presenta dos formas en su ciclo biológico: trofozoíto y quiste, cuando se encuentra en su fase de quiste presenta una forma esférica, midiendo 45 a 75 μm , cubriéndolo una pared quística, mientras que, en su fase de trofozoíto mide desde 40 μm a 70 $\mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ a 200 μm , presenta flagelos llamados cilios, compuestos por microtúbulos de forma cilíndrica, se generan a base de cinetosoma, firmes dispuestos en pares, presentando un movimiento sincronizado, siendo más pequeños que los flagelos y más numerosos, donde, cada uno realiza conexión a través de cinetodesma, permitiendo el movimiento sincronizado de cada cilio, todo este sistema se le nombra infraciliatura, presenta vacuolas contráctiles o digestivas, las primeras se encargan de recoger los desechos del citoplasma. El agente presenta lisosomas en mayor cantidad, donde, los lisosomas primarios se generan en el retículo endoplasmático y el segundo son producidos por los primeros, cuando estos se fusionan con los fagosomas, también se encuentran las vacuolas vitales denominadas peroxisomas, se ubican en el citopigio,

funcionando como ano. El ciliado también presenta estructuras esenciales como los mucocistos, tienen forma de barras y se ubican inferior a la película en la superficie celular, realizan la función de expulsar, pueden tener una relación con la infección, se presume que brindan la formación del quiste y se involucran en la aceptación de alimentos, en su morfología se encuentran dos núcleos, el macro y micronúcleo, el primero contiene información genética para la organización de las funciones alimenticias y regenerativas, y el segundo es de forma esférica y se encarga de reservar la información genética para la reproducción del agente, cabe resaltar que, los cilios no desaparecen ni se retraen cuando sucede el enquistamiento. (Becerril, 2008). Durante su ciclo de vida se cataloga como un protozooario contaminante de alimentos y bebidas, infectando al hospedero mediante vía oral, pasando por el tracto digestivo llegando al sitio estomacal, la pared quística se desintegra, pero surge el estado de trofozoíto, desplazándose con gran facilidad gracias a sus cilios, ubicándose en el intestino grueso. Cuando se encuentra en el intestino se multiplica mediante asexualmente repetidas veces. Cuando hay deshidratación se enquista, específicamente a nivel del recto. Finalmente, el quiste es expulsado gracias al peristaltismo (Becerril, 2008). Si las defecaciones son de textura diarreicas puede que el agente se encuentre en su fase de trofozoíto, debido al detalle de deshidratación, por tanto, no alcanza a enquistarse (Becerril, 2008). La distribución de la enfermedad causada por este protozooario es cosmopolita, algunos de los hospederos parasitados, se encuentra el primate, ratas, chimpancés, cobayos y sobre todo el cerdo. Las prevalencias de esta infección al rededor del mundo varían de uno a cinco % (Becerril, 2008).

El Phylum Apicomplexa presenta en su taxonomía el orden Eucoccidiorida, suborden Eimeriorina, Familia Eimeriidae, género *Eimeria*, *Tizzeria*, especie *T. perniciosa*, *T. anseris*,

género *Wenyonella*, especie *W. gallinae*, *W. columbae*, género *Caryospora*, familia Sarcocystidae, género *Besnoitia*, especie *B. besnoiti*, *B. benneti*, género *Hammondia*, especie *H. hammondi*, *H. heydorni*, género *Sarcocystis*, especie *S. bovicanis*, *S. bovifelis*, *S. bovihominis*, *S. ovicanis*, *S. ovifelis*, *S. capracanis*, *S. hircanis*, *S. hircifelis*, *S. equicanis*, *S. fayeri*, *S. neurona*, *S. suicanis*, *S. porcifelis*, *S. suihominis*, *S. hovarthi*, género *Frenkelia*, género *Neospora*, especie *N. caninum*, género *Toxoplasma*, especie *T. gondii*, género *Cystoisospora*, especie *C. canis*, *C. felis*, *C. ohioensis*, *C. orlovi*, *C. rivolta*, *C. suis*, familia Lankesterellidae, familia Klossiellidae, género *Klossiella*, especie *K. equi*, familia Hepatozoidae, género *Hepatozoon*, especie *H. canis*, *H. americanum*, *H. felis*, *H. silvestris*, *H. cuniculi*, *H. muris*, familia Haemogregarinidae. Orden Cryptogregarinorida, familia Cryptosporidiidae, género *Cryptosporidium*, especie *C. parvum*, *C. baileyi*, *C. meleagridis*, *C. muris*, *C. ryanae*, *C. ubiquitum*, *C. serpentis*. Clase Aconoidasida, Orden Piroplasmida, familia Babesiidae, género *Babesia*, especie *Babesia bigemina*, *Babesia bovis*, *Babesia divergens*, *Babesia major*. familia Theileriidae, género *Theileria*, especie *Theileria parva*, *Theileria annulata*, *Theileria equi*, *Theileria camelensis*, *Theileria hirci*, *Theileria orientalis complex*, *Theileria ovis*, *Theileria recóndita*, *Theileria taurotragi*, *Theileria velifera*, género *Cytauxzoon*, especie *C. felis* (Otranto, 2024).

Algunos de los representantes de este Phylum se encuentran *Eimeria* sp. presentando ooquistes, quienes contienen cuatro esporocistos, cada uno con cuatro esporozoitos, su identificación se basa más en el cálculo del tamaño, debido a la gran cantidad de especies que se encuentran en este género (Otranto, 2024). En el ciclo de vida el agente, da lugar a la infección al adquirir los ooquistes con esporas, luego en la luz intestinal y debido a la variación del pH, pepsina, temperatura, bilis y trispisina, los ooquistes se llegan a romper liberando esporozoitos, donde,

cada ooquiste presenta al final un total de ocho esporozoitos en estado infectante, quienes, irrumpirán los eritrocitos, llevando a cabo su desarrollo en el citoplasma, la multiplicación del agente incluye varias fases de reproducción asexual, denominadas esquizogonias o merogonias, donde, dependiendo de la especie, da lugar a dos o tres ciclos de equizogonia, durante el ciclo se forma numerosos merozoitos en la vacuola parasitófora, donde, luego abandonaran la célula hospedadoras al realizar su lisis y llegaran a invadir nuevos enterocitos; luego de los ciclos merogónicos finalizados, el agente inicia la fase de reproducción sexual, denominada gamogonia, la cual, se puede desarrollar también en el intestino grueso, en el interior de la célula hospedadora, llegando a formar un microgamonte, el cual, sería el gameto masculino o macrogamonte, el femenino; el microgamonte madura liberando microgametos móviles que llegan a fecundar el macrogameto; al formarse el cigoto este madura, forma el ooquiste, el mismo destruye la célula hospedadora y logra llegar al exterior junto con la materia fecal del hospedador (Parasit'Xpert). La actualización de prevalencia de este género, específicamente en bovinos procedentes de Polonia en el 2015, tuvo un equivalente de 52.8 % (Ferre *et al.* 2022). El género *Cystoisospora belli* presenta la forma de ooquiste, color blanco transparente, membrana delgada y forma ovalada, un tamaño aproximadamente de $23 \mu\text{m} \times 13 \mu\text{m}$, contiene una masa granulosa llamada esporoblasto, el cual, se tiñe de color rojo mediante la tinción Ziehl Neelsen, sin embargo, cuando el hospedero se encuentra bajo tratamiento se observa una coloración deficiente; el esporoblasto se puede llegar a multiplicar en dos cuando se encuentra en el medio ambiente, cada uno produce una membrana para dar lugar a dos esporoquistes, donde, en cada uno se producen cuatro esporozoitos fusiformes (Botero & Restrepo, 2012). Durante su ciclo biológico se da la ingestión de los ooquistes maduros, se desenquistan en la zona del duodeno y se esparcen los esporozoitos que infectan las células del epitelio, los esporozoitos se reproducen de manera asexual produciendo merozoitos, quienes luego

infectaran nuevas células, algunos están preparados para realizar la reproducción sexual, convirtiéndose en gametocitos macho y hembra, los mismos pasaran a la fase de macro y microgametos con un potencial en fertilización, luego se produce un cigote, quien, posteriormente se transformará en ooquiste, constituyendo el estado que se llega a observar en los análisis coprológicos, esta fase del agente madura en el medio ambiente formando dos esporoquistes, cuya fase es la infectante (Botero & Restrepo, 2012). Se encuentra una escasa información sobre la parasitosis que ocasiona este género en bovinos.

Botero & Restrepo (2012) describen que, el agente *Cyclospora cayetanensis* presenta ooquistes no esporulados, de forma esférica, caracterizándose por ser ácido alcohol resistente, con tamaño 8 µm a 10 µm de diámetro, conteniendo dos esporoquistes, cada uno con dos esporozoítos, su esporulación es similar a *Eimeria*. De acuerdo con, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo (2022), su ciclo de vida es complejo, presentando fases de esquizogonia, gametogonia y esporogonia, las mismas suceden en el intestino; el inicio del ciclo asexual, es decir, esquizogonia se da en el momento de la ingestión de los ooquistes maduros, ellos se fijan e invaden las células epiteliales del intestino en el hospedador, multiplicándose en el interior de cada célula epitelial produciendo los merontes tipo uno, con ocho a 12 merozoítos, luego los merozoítos son liberados e invaden nuevas células, al realizar repetidas divisiones esquizogónicas, llegan a producir merontes tipo dos, con cuatro merozoítos gamontes o gametocitos, dando lugar a la reproducción sexual; los gametocitos se liberan a la luz intestinal e infectan nuevas células epiteliales diferenciándose en ella los distintos gametos, femenino y masculino; finalmente son liberados los inmaduros con las heces y en el exterior durante una a dos semanas, maduran o esporulan bajo temperaturas de 23-27 °C, formando dos esporquistes que a su vez contienen dos esporozoítos en su interior. Chacín & Ramon (2018) reportan que,

bajo métodos convencionales, en países como Haití no se encontraron ooquistes similares a *C. cayetanensis* en ganado vacuno, sin embargo, en un zoológico de España si se observaron en animales carnívoros, artiodáctilos y primates no humanos.

El coccidio del género *Cryptosporidium* ingresa a la célula nombrado zoíto, el mismo son formas intracelulares, esféricas de 2 μm a 2,5 μm de diámetro; al parasitar la célula se encuentran dentro de una vacuola parasitófora con una ubicación intracelular pero extracitoplasmática, rodeada de una membrana generada por la célula hospedadora; el agente llega a un estado multinucleado denominado meronte o esquizonte, quien se origina a partir de la división del núcleo del zoíto, con un tamaño de 4 μm a 5 μm , se reconocen dos tipos de meronte, tipo uno, quienes tienen ocho zoítos, que al provenir de la merogamia son denominados merozoítos o esquizozoítos y los de tipo dos, los cuales, presentan cuatro merozoítos; estos merozoítos tienen forma de medialuna, presentan núcleo vesicular, retículo endoplasmático y múltiples gránulos, en el extremo anterior presentan un complejo apical formado por conoide, anillo polar, roptrias y micronemas, los merozoítos de este género no contienen mitocondrias ni microporos, los mismos pueden evolucionar a macro o microgamontes; los microgamontes originan las microgametas, quienes miden 0,95 μm \times 0,4 μm , forma ahusada, extremo apical romo, núcleo y mitocondria desarrollada, no contienen flagelo como es el caso de otros coccidios, se caracterizan por presentar dos tipos de gránulos, los densos que forman paredes en la periferia y los polisacáridos, en la pared basal; los resistentes ooquistes presentan forma esférica a ovoide con un tamaño de 4,5 μm \times 5 μm a 5,6 μm \times 7,4 μm , cada ooquiste esporulado infectante o maduro presenta cuatro esporozoítos libres sin esporocistos y cuerpo residual comprendido por numerosos gránulos pequeños, los ooquistes pueden presentar paredes delgadas o gruesas, los de pared gruesa se eliminan con las heces, mientras que, los de pared

delgada se destruyen fácilmente liberando los esporozoítos que provocan la autoinfección, estos últimos presentan forma de medialuna, con el extremo anterior ligeramente agudo, encontrándose el complejo apical y el núcleo se encuentra en el tercio posterior de cada esporozoíto (Felice *et al.*). Como plantea Botero & Restrepo (2012), *Cryptosporidium* al igual que todos los coccidios, presentan un ciclo biológico con dos fases, asexual y sexual en el mismo hospedero, acontecen en el interior de los eritrocitos al provocar la infección intestinal, el proceso de vida inicia desde la reproducción asexual, donde, el estado infectante, es decir, el ooquiste, se desenquista y esparce cuatro esporozoitos móviles, luego infectan las células y llegan a transformarse en trofozoítos y esquizontes, es decir, en la primera y segunda generación del proceso de merogonia, los merozoítos producidos de la segunda generación, tienen el potencial de nuevamente invadir las células y repetir una nueva infección; estos merontes inician el ciclo sexual con macro y microgametocitos, sucede la unión de estos produciendo cigotes y posteriormente ooquistes, algunos de pared gruesa y otros de pared delgada. En Colombia indicaron una actualización sobre la prevalencia de coccidiosis producida por el agente *Cryptosporidium* en bovinos de Chiquinquirá, resultando ser moderada, en bovinos de dos a cuatro años, hembras, y los cruces raciales, sin embargo, la parasitosis es más constante en terneros, los adultos pueden considerarse como una fuente de propagación del protozoario (Bulla *et al.* 2024).

En cuanto al Phylum Nematoda su taxonomía se clasifica en clase Chromadorea y Enoplea, super familia Trichostrongyloidea de la familia Trichostrongylida y el género *Trichostrongylus* con especies *Trichostrongylus axei*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus vitrinus*, *Trichostrongylus capricola*, *T. falculatus*, *T. longispicularis*, *T. probolurus*, *T. rugatus*, *T.*

retortaeformis, *T. calcaratus*, *T. affinus*, *T. tenuis*, subfamilia Ostertaginae, género y especie *Ostertagia ostertagi*, *Ostertagia leptospicularis*, *Teladorsagia circumcincta*, *Spiculopteragia spiculoptera*, *Spiculopteragia asymmetrica*, *Apteragia quadrispiculata*, *Spiculopteragia bohmi*, *Spiculopteragia peruvianus*, *Camelostrongylus mentulatus*, subfamilia Haemonchinae, género *Haemonchus*, especie *H. contortus*, *H. similis*, *H. longistipes*, familia Cooperidae, género *Cooperia*, especie *C. oncophora*, *C. curticei*, *C. surnabada*, *C. punctata*, *C. pectinata*, familia *Ornithostrongylidae*, género *Ornithostrongylus*, especie *O. quadriradiatus*, Familia *Amidostomidae*, género *Amidostomum*, especie *A. anseris*, *A. acutum*, género *Epomidiostomum*, especie *E. uncinatum*, *E. orispinum*, *E. skrjabini*; superfamilia *Strongyloidea*, familia *Strongylidae*, subfamilia *Strongylinae*, género *Strongylus*, especie *S. edentatus*, *S. equinus*, *S. vulgaris*, género *Triodontophorus*, especie *T. brevicauda*, *T. minor*, *T. nipponicus*, *T. serratus*, *T. tenuicollis*, género *Oesophagostomum*, especie *O. columbianum*, *O. venulosum*, *O. multifolium*, *O. radiatum*, *O. dentatum*, *O. brevicaudum*, *O. quadrispinulatum*, género *Poteriostomum*, especie *P. imparidentatum*, *P. ratzii*, *P. skrjabini*, género *Craterostomum*, especie *C. acuticaudatum*, *C. tenuicauda*, género *Oesophagodontus*, especie *O. robustus*, género *Codiostomum*, especie *C. struthionis*; Superfamilia *Ancylostomatoidea*, familia *Ancylostomatidae*, género *Ancylostoma*, especie *A. caninum*, *A. brasiliense*, *A. ceylanicum*, *A. tubaeforme*, *A. duodenale*, género *Uncinaria*, especie *U. stenocephala*, género *Necator*, especie *N. americanus*, género *Bunostomum*, especie *B. phlebotomum*, *B. trigonocephalum*, género *Gaigeria*, especie *G. pachyscelis*, género *Globocephalus*, especie *G. urosubulatus*; Superfamilia *Strongyloididea*, familia *Strongyloididae*, género *Strongyloides*, especie *S. papillosus*, *S. westeri*, *S. ransomi*, *S. avium*, *S. stercoralis*, *S. planiceps*, *S. felis*, *S. tumefaciens*, familia *Ascarididae*, género *Ascaris*, especie *A. suum*, *A. lumbricoides*, género *Toxocara*, especie *T. canis*, *T. mystax*, *T. malayiensis*, *T. vitulorum*, género *Toxascaris*, especie *T. leonina*, género

Parascaris, especie *P. equorum*, género *Porrocaecum*, especie *P. crassum*, género *Bayliascaris*, especie *B. procyonis*, familia *Heterakiidae*, género *Heterakis*, especie *H. gallinarum*, *H. isolonche*, *H. dispar*, *H. brevispeculum*; Orden *Oxyurida*, superfamilia *Oxyuroidea*, familia *Oxyuridae*, género *Oxyuris*, especie *O. equi*, género *Skrjabinema*, especie *S. ovis*, género *Aspicularis*, especie *A. tetráptera*, género *Syphacia*, especie *S. obvelata*, *S. muris*, género *Passalurus*, especie *P. ambiguus*, género *Dermatoxys*, especie *D. veligera*, género *Enterobius*, especie *E. vermicularis*, familia *Capillariidae*, género *Capillaria*, especie *C. anatis*, *C. bursata*, *C. bovis*, *C. caudinflata*, *C. hepática*, *C. longipes*, *C. obsignata*, *C. plica*, *C. feliscati*, *C. putorii*, género y especie *Eucoleus aerophila*, *Eucoleus boehmi*, *Eucoleus annulata*, *Eucoleus contorta* (Otranto, 2024).

En cuanto a los a algunos representantes de este Phylum se encuentra el género *Capillaria*, Otranto (2024) describe, la morfología de sus estados adultos comúnmente conocidos como gusanos roscados o pilosos, debido que, son filamentosos blanquecinos muy finos, presentando un esófago esticosomal estrecho ubicado entre el tercio y la mitad de la longitud del cuerpo, no presentan capsula bucal, sin embargo, si una boca simple; en los machos se observa una espícula única, alargada, delgada e incolora y frecuentemente una estructura primitiva similar a una bursa; los huevos presentan una forma similar a la un limón con paredes laterales casi paralelas, un tamaño de 45-50 μm \times 22-25 μm , incoloros cascarras gruesas ligeramente estriadas con dos tapones bipolares transparentes, muy resaltantes, no contienen blastómeros y su interior es granular. Su ciclo de vida se desconoce en detalle de todas sus especies, sin embargo, se puede describir algunas, citando a Rojas & Romeroclares (2022), la especie *C. hepática* cumple un ciclo directo, algunas otras como *C. aerophila* y *C. plica* es indirecto, mediante hospedadores intermediarios como lombrices de tierra, las mismas ingieren el endoparásito en estado de

huevo, desarrollándose hasta su estado infectante que son las larvas, otras especies como *C. putorii*, *C. feliscati* y talvez *C. aerophila* pueden realizar ambos ciclos; las mascotas se infectan al consumir los huevos mediante comida o agua contaminada con el endoparásito en estado larvario o algún hospedador secundario como las lombrices de tierra o pájaros, quienes han sido infectados ya sea de forma directa o indirecta; cuando el endoparásito se encuentra en el hospedador, estas emigran por distintas vías a sus órganos adecuados para completar su desarrollo y llegar a sus estados adultos de ambos sexos y reproducirse, las hembras depositan los huevos, quienes llegan al exterior por diversas vías, dependiendo de los órganos en donde se desarrollaron, en el caso de *C. hepática* y *C. putorii* a través del intestino y las heces, *C. feliscati* a través de la orina, *C. plica* mediante la tos y expectoraciones o huevos reingeridos mediante las heces como en el caso de *C. aerophila*; estos periodos de prepatencia puede durar entre 25 a 60 días, dependiendo de la especie y la migración en cada hospedador. Existe una escasa información sobre la epidemiología de este género sobre todo en bovinos.

El género *Ascaris*, se considera el nematodo más grande en estado adulto, donde, la hembra mide 20-30 cm de largo y 3-6 mm de diámetro, mientras que, el macho 15-20 cm de longitud y 2-4 mm de diámetro, suelen ser de color blanco amarillento o rosado, y los órganos sexuales se distinguen a nivel macroscópico en la forma del extremo posterior, donde, el macho es curvado con dos espículas quitinosas y retractiles que tienen la función a la hora de la copulación y la hembra es de forma recta, su sistema digestivo se encuentra la boca, compuesta por un corto esófago, tres labios prominentes y el intestino, el cual, el ano ubicado en una cloaca próxima al extremo posterior, en la hembra resalta la presencia de dos ramas uterinas que conectan con la vagina y esta con la vulva ubicada, mientras que, en el macho los órganos reproductores conectan con el intestino en la cloaca; se encuentran los huevos fértiles con un tamaño de 60

μm de diámetro, tres membranas, la mamelonada y dos lisas, color café, sus contenido es granuloso que posteriormente dará lugar al desarrollo de las larvas, los huevos infértiles que son producidos por las hembras no fecundadas suelen ser menos frecuentes, son alargados, irregulares, con o sin protuberancias irregulares (Botero, & Restrepo, 2012). El género *Ascaris* requiere del mismo huésped para su ciclo biológico, catalogándose como un parásito monoxeno, se desarrolla en el intestino delgado, copulan en la luz intestinal y luego la hembra deposita los huevos en el mismo lugar y son expulsados mediante las heces hacia el exterior, los huevos en esos momentos no son infectantes, ya que, requieren de 15-21 días para el desarrollo de la larva en su interior, donde, necesita de factores ambientales como temperatura ambiental entre 21 y 35 °C, suelo arenosos, arcilloso, humedad, en la tierra el huevo desarrolla la larva para sus diferentes estadios, cabe resaltar que todo estos procesos suceden aún dentro del huevo, finalmente en este estadio la larva se convierte infectante, bajo en condiciones ambientes adecuadas resiste durante varios días mientras logra realizar la infección, la infección sucede en el momento de la ingestión de los huevos mediante alimentos u otros mecanismos, los huevos llegan al estómago, resisten al jugo gástrico, enzimas, llegando al duodeno, donde, la larva (II) eclosiona, la misma mide unos 200-300 μm , traspasa la pared del intestino, luego al hígado, donde se mantiene durante tres a cinco días, en ese lugar aumenta de tamaño llegando a medir 900 μm de longitud logrando ser la larva (III), la misma se transporta por las venas hepáticas, ventrículo derecho, cava inferior, aurícula, arterias pulmonares, luego llega a medir 1.5 cm en los alveolos, a este punto ya se manifiestan síntomas, luego asciende a través de los bronquiolos, bronquios, tráquea, laringe y es deglutida, se moviliza por el esófago, estomago, llegando al intestino, lugar donde se transforma en larva (IV) y finalmente adulto, cuando alcanza su desarrollo sexual en 50 días después de la infección, macho y hembra copulan y posteriormente

los huevos son expulsados con en las heces (Becerril, 2008). La parasitosis producida por este género es cosmopolita, se distribuye en zonas tropicales y templadas (Becerril, 2008).

El género *Strongyloides* desarrolla hembras con un tamaño de 1-1.5 mm, fusiformes, boca conformada, porción distal afilada, tres pequeños labios, presenta un útero, la vulva llega a abrir unos 70 a 100 μm en el lugar inferior a la región central y se extiende ambos lados de la misma, encontrándose numerosos huevos larvarios; al igual que el género *Ascaris*, la hembra es de mayor tamaño que el macho midiendo entre 0.8-1 mm, las larvas rabditoideas provienen de las hembras de vida libre y parasitas, con un tamaño aproximadamente de 150 y 300 μm , presentan un esófago rabditoide, un primordio genital muy evidente en la porción media, luego pasan a un estado filariformes con un tamaño de 500 μm , presentando un esófago largo y cilíndrico y dilatación bulbar (Becerril, 2008). En el ciclo biológico de *Strongyloides* las larvas son las infectantes mediante vía cutánea, a las 24 horas las larvas llegan a la circulación venosa, iniciando en la fase pulmonar finalizando en la mucosa intestinal, existe la vía común, la digestiva, en este caso los hospederos se infectan mediante alimentos contaminados con agua o tierra conteniendo las larvas infectantes; Se puede dar la heteroinfección, cuando el hospedero se infecta con el agente mediante el suelo que presenta la excreta de otros hospederos parasitados, en este caso puede desarrollarse mecanismo de autoinfección interna y externa, las larvas se llegan a desarrollar en forma temprana en el tracto digestivo, luego las larvas penetran la pared del intestino, es decir, la autoinfección interna o externa, la cual, es la penetración de las regiones perianales o perineales, cuando no hay control de estos mecanismos, da lugar a la hiperinfección, donde, nuevas hembras filariformes partenogénicas se incluyen junto a las existentes; se encuentran reportes donde en animales domésticos infectados por las especies *S. ransomi* y *S. papillosus* en estado larvario se encuentran en la cuajada, llegando a transmitir a los neonatos (Becerril, 2008). Al igual que la parasitosis producida por *Ascaris* es una parasitosis

cosmopolita, común en climas tropicales y subtropicales, aunque es más frecuente en climas templados (Becerril, 2008).

Según Becerril (2008), el género *Trichostrongylus* engloba 35 especies, por ejemplo, *T. axei*, *T. vitrinus*, *T. capricola*, *T. colubriiformis*, *T. orientalis*, en su estado adulto, la hembra presenta un tamaño de 5 mm a 8 mm, delgadas, color rosado y vulva en el extremo posterior, mientras que, el macho es más pequeño de unos 4-5 mm, presenta una bursa copuladora con dos espículas, cabe resaltar que, la cavidad bucal de este género no presenta órganos cortantes; los huevos suelen ser más largos que los del género *Uncinaria* con un tamaño de 100 μm , son expulsados en estado de mórula con las heces. Otranto (2024) describe que, el ciclo de este género es directo, donde los huevos desarrollan el estado infectante, es decir, larvario, durante aproximadamente siete a 10 días, bajo adecuadas condiciones ambientales, luego de la ingestión las larvas penetran la mucosa del intestino delgado, luego están presentes debajo del epitelio intestinal en estado de quinta etapa, esto sucede durante dos semanas y el periodo prepatente es generalmente durante dos o tres semanas. Alvares *et al.* (2003) considera que este género es uno de los causantes de las enfermedades más propagadas produciendo grandes pérdidas económicas en la población bovina, la enfermedad gastroenteritis verminosa, ya sea, de manera directa como es el caso de elevados índices de morbilidad y mortalidad o indirecto, aumentando los costos de producción. En cuanto al género *Uncinaria*, Botero & Restrepo (2012) describen, a nivel macroscópico el estado adulto presenta una morfología cilíndrica, con un tamaño de 10 mm, donde, las hembras miden entre 2 mm a 4 mm de longitud más que los machos, además, de ser un poco más gruesas, color blanco, los huevos son similares entre las especies *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus*, de forma ovalada, midiendo 60 μm \times 40 μm , color blanco, membrana uniforme, su contenido es granuloso con los huevos del agente y con blastómeros, las cuales, son expulsados

en las materias fecales; las larvas son de primer estadio o rhabditiforme y segundo estadio filariforme, la primera es móvil, midiendo $250 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m}$, presenta cavidad bucal larga en el extremo anterior, esófago con tres partes, las cuales son, cuerpo, istmo y bulbo, presenta un intestino que complementa un primordio genital puntiforme o no visible, ano, extremo posterior puntiagudo, respecto a la larva, es más móvil, con un tamaño de $500 \mu\text{m} \times 25 \mu\text{m}$, membrana transparente, no es visible una cavidad bucal, esófago recto sin divisiones, intestino y extremo posterior agudo. Otranto (2024) plantea que, la infección inicia con en el estadio de la larva filariforme mediante vía oral, sin migración pulmonar, además que, las larvas pueden penetrar la piel, también la infección se puede dar a través del consumo de hospederos paraténicos, su periodo prepatente dura unos 15 días. Botero & Restrepo (2012) destaca que, *Uncinaria* al clasificarse como un geohelminto predomina en la población rural de zonas tropicales, ocurriendo contaminación fecal en los suelos. *Oxyuris vermicularis* o *Enterobius vermicularis*, nematodos pequeños y delgados de color blancuzcos, donde, la hembra mide 1 cm, extremo posterior firme y agudo con la similitud de un alfiler, siendo la característica distintiva del género, su envoltura externa es transparente, presenta al igual que los géneros anteriores genitales muy desarrollados, cuando la hembra se encuentra en estado gravidez se puede observar el útero lleno de huevos, el útero presenta dos ramas que conectan con una vagina y vulva, el macho es de menor tamaño que la hembra, aproximadamente 0.5 cm, presenta el extremo curvo, con una espícula para la copulación difícilmente visible, dado que, luego de la copulación es desechado en materias fecales; los huevos son transparentes, de color blanco, suele observarse un lado aplanado similar a la letra D o de forma ovalada, doble membrana, midiendo $50 \mu\text{m} \times 25 \mu\text{m}$ (Botero & Restrepo, 2012). El estado infectante es el huevo larvario, la infección se da a través de vía oral y quizás al ser inhalado, los huevos se pueden volver larvarios en menos de 10 horas, es decir, tiene un metabolismo muy rápido, provocando gran

consecuencia de transmisión, el huevo llega al tubo digestivo, estómago y luego al duodeno, donde se destruyen las capas que cubren el huevo para que la larva eclosione y esta pueda migrar por el intestino delgado, luego se convierte en estado adulto y en el mismo lugar macho y hembra copulan, la hembra deposita aproximadamente 10, 000 huevos en la periferia rectal y después las hembras mueren, finalmente en unas seis horas los huevos llegan a dar lugar a las larvas infectantes para el hospedero (Becerril, 2008). Botero & Restrepo (2012) señala que, es una parasitosis de amplia distribución geográfica que no necesita de la tierra para su complementar su ciclo biológico, es decir, no es un geohelminto, su prevalencia es mayor en zonas urbanas que rurales, sin embargo, la limpieza ambiental es importante, debido que, los huevos se pueden transmitir a través del polvo.

Phylum Plathelminths, según Otranto (2024) describe su taxonomía de la siguiente manera, clase Trematoda, orden Plagiorchiida, familia fasciolidae, género *Fasciola*, especie *F. hepática*, *F. gigantica*, género *Fascioloides*, especie *F. magna*, género *Fasciolopsis*, *F. buski*; familia Echinostomatidae, género *Echinostoma*, especie *E. revolutum*, *E. paraulum*, género *Echinoparyphium*, especie *E. recurvatum*, género *Hypoderaeum*, especie *H. conoideum*, género *Echinochasmus*, especie *E. perfoliatus*, género *Euparyphium*, especie *E. melis*; familia Paragonimidae, género *Paragonimus*, especie *P. westermani*, *P. kellicotti*; familia Opisthorchiidae, género *Apophallus*, especie *A. muhlingi*, *A. donicum*, género *Cryptocotyle*, especie *C. lingua*, género *Clonorchis*, especie *C. sinensis*, género *Opisthorchis*, especie *O. felinus*, género *Metorchis*, especie *M. albidus*, *M. conjunctus*, género *Parametorchis*, especie *P. complexus*, género *Pseudamphistomum*, especie *P. truncatum*; orden Strigeidida, familia Schistosomatidae, género *Schistosoma*, especie *S. bovis*, *S. mattheei*, *S. indicum*, *S. spindale*, *S.*

nasale, *S. mansoni*, *S. japonicum*, *S. turkestanica*, género y especie *Bilharziella polonica*; clase Cestoda, orden Cyclophyllidea, familia Taeniidae, género *Taenia*, especie *Taenia saginata*, *Taenia solium*, *T. taeniaeformis*, género *Echinococcus*, especie *E. granulosus*, *E. multilocularis*, *E. vogeli*, *E. oligarthus*; familia Anoplocephalidae, género *Anoplocephala*, especie *A. perfoliata*, *A. magna*, género *Paranoplocephala*, especie *P. mamillana*, género *Moniezia*, especie *M. expansa*, *M. benedeni*, género *Thysanosoma*, especie *T. actinoides*, género *Thysaniezia*, especie *T. ovilla*, género *Stilesia*, especie *S. globipunctata*, *S. hepática*, *S. vittata*, género *Avitellina*, especie *A. centripunctata*, género *Cittotaenia*, especie *C. ctenoides*, *C. denticulata*, *C. pectinata*; familia Dipylidiidae, género *Dipylidium*, especie *D. caninum*, género *Amoebotaenia*; familia Hymenolepididae, género *Hymenolepis*, especie *H. cantaniana*, *H. carioca*, *H. lanceolata*, *H. nana*, *H. diminuta*, género *Fimbriaria*, especie *F. fasciolaris*; orden Diphylobothriidea, familia Diphylobothriidae, género *Diphylobothrium*, especie *D. latum*, género *Spirometra*, especie *S. mansoni*, *S. mansonoides*, *S. erinacei*.

Los cestodos *Hymenolepis nana* e *Hymenolepis diminuta* son descritos de la siguiente manera, según Botero & Restrepo (2012), *H. nana* es el más diminuto de los cestodos, midiendo de dos a cuatro cm, presenta un escólex con cuatro ventosas con una corona de ganchos y rostelo retráctil, su cuello es delgado, largo, estróbilo, donde, puede llegar a contener 200 proglótides, órganos genitales, los huevos son de forma ovalada, con un tamaño de 40-50 μm , color blanco, claros, presentan una doble membrana, donde, filamentos en forma de mechón salen de los polos de la membrana interna, presenta en su interior una oncosfera, la cual, se encuentran tres pares de ganchos. En el ciclo de vida de *H. nana*, el adulto se ubica en el intestino delgado de los hospederos definitivos, los cuales, son ratones, ratas, y el humano, el estado de huevo es el infectante, son expulsados junto con las heces y no necesitan de hospederos intermediarios, se

transmite mediante vía oral, la oncosfera se esparce en el duodeno y penetra en la mucosa del intestino, donde se origina el cisticercoide, luego se transforma en estado adulto cuando sale a la luz intestinal, se sospecha que los huevos generan las oncosferas sin salir al ambiente exterior, en este caso se trataría de una hiperinfección interna, algunos ciclos se han descrito que incluyen artrópodos como hospederos intermediarios, donde, se desarrollan el cisticercoide y los hospederos definitivos se infectan al ingerir estos artrópodos (Botero & Restrepo, 2012). Respecto al ciclo de vida de *H. diminuta*, los hospederos definitivos son ratas y ratones, este agente si requiere de artrópodos como hospederos intermediarios para completar su ciclo biológico, como gorgojos de harina, pulgas, cucarachas y larvas de varios insectos, estos adquieren el estado de huevos, luego dan lugar a larvas cisticercoides, los cuales, son el estado infectante cuando el hospedero definitivo ingiere el artrópodo, el estado adulto del endoparásito se desarrolla en el intestino delgado, donde generan infecciones (Botero & Restrepo, 2012). La parasitosis generada por *Hymenolepis* sp. se presenta más en climas cálidos a templados en países de desarrollo, zonas rurales y escasas condiciones sanitarias (Avila, 2017).

La teniasis es producida por los agentes *Taenia solium* y *Taenia saginata*, citando a Botero & Restrepo (2012), ambos agentes a nivel macroscópico se observa su estado adulto de forma aplanado, como cinta amarillenta o blanca, con un escólex, midiendo 1-2 mm de diámetro, los proglótides grávidos se liberan y se mezclan con las materias fecales, estos proglótides se caracterizan con un movimiento de contracción y alargamiento, principalmente en la especie *T. saginata*, favoreciendo su desplazamiento lento, contienen el útero ramificado saturado en huevos, los cuales, son redondos o levemente ovalados, midiendo 30 μm a 40 μm con doble membrana radiada y gruesa, color café y en su interior se encuentra el hexacanto u oncosfera, con tres pares de ganchos, en el caso de los huevos inmaduros, presentan una membrana

transparente, el escólex presenta cuatro ventosas en ambas especies, en *T. solium* con un rostelo reunido con una doble corona de aproximadamente 30 ganchos, mientras que, en *T. saginata* carece de estos, el escólex conecta con un cuello, el cual, se va ampliando alcanzando un tamaño de 1 cm, en los proglótides inmaduros, luego continúan los proglótides maduros que son de mayor ensanchamiento que largos, donde, en *T. solium* presenta tres lóbulos ováricos y carece de esfínter vaginal, mientras que, en *T. saginata* presenta dos lóbulos y posee esfínter vaginal, finalmente se encuentran los grávidos que son tres veces más largos que anchos, donde en ambas especies presenta 12 ramas uterinas principales cada lado. Los hospederos eliminan los proglótides mezcladas o no las heces, cuando tienen contacto con el suelo se descomponen liberando los huevos, siendo este su estado infectante sin necesidad de embrionar en la tierra, luego son ingeridos por los animales con el papel de hospederos intermediarios, luego, los hexacantos se liberan en el intestino penetrando la pared intestinal y mediante la circulación van ubicándose en distintos lugares en el organismo, con frecuencia en músculos, el estado larvario es cubierta por una membrana translúcida que genera un quiste, el cual, tiene en su interior escólex y líquido, el quiste es denominado cisticerco, es ingerido por su hospedero definitivo, el humano, mediante mal cocida o carne cruda, el escólex se adhiere a la mucosa intestinal, produce proglótides y genera a una *Taenia* adulta, conocida como solitaria, en el caso de la *T. solium*, su principal hospedero intermediario es el cerdo, su cisticerco mide 5 mm de ancho, 10 mm de largo, ovalado presenta escólex invaginado con ventosas y ganchos, mientras que, *T. saginata*, sus hospederos intermediarios son los bovinos, los cisticercos son similares a la especie anterior, excepto que, carece de ganchos en su escólex, la especie *T. saginata* no produce cisticercosis en los humanos (Botero & Restrepo, 2012). Las mayores tasas de prevalencia por cisticercosis bovina se han reportado en países de Sudamérica y África, alguno de área mediterránea y Asia, la prevalencia es mayor en ganaderías extensivas en zonas con condiciones

sanitarias deficientes, incrementándose en la edad y principalmente en las hembras (Axón Vet, 2024).

El trematodo *Paragonimus*, de acuerdo con Botero & Restrepo (2012), en su estado adulto es carnoso, móvil, forma ovalada o casi esférica, color café rojizo, midiendo 1 cm a 2 cm de diámetro y 0,5 cm de ancho, los huevos son operculados, midiendo 80 μm \times 50 μm , color café, el adulto es cubierto por pequeñas espinas en forma de escamas. Los huevos que se defecan en las heces llevan a cabo su desarrollo en un caracol terrestre llamado sublima y un crustáceo llamado cochinilla, luego en otro hospedero como un lagarto, geco, eslizón o un sapo se desarrollan las cercarias en el momento que ingieren el crustáceo, las metacercarias infectan el gato en el momento que este ingiere el hospedero que esté actuando como paraténico obligado y el periodo prepatente es de dos a tres meses (Otranto, 2024). Zaragozano (2000) plantea que, la paragonimiasis se presenta como focos endémicos en distintos países de Latinoamérica y Asia, los hospedadores que se encuentran en la cadena epidemiológica, son tanto los definitivos como los intermediarios, entre los definitivos se encuentran los mamíferos silvestres de menor tamaño, animales domésticos y entre los intermediarios se encuentra específicamente el caracol de especie *Aroapyrgus colombiensis* y los crustáceos del género *Hypolobocera* o *Pseudothelphusa*, además, también se considera los camarones como importante hospedadores intermediarios.

Los trematodos *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis viverrini* y *Opisthorchis felinus* son similares entre sí, caracterizándose morfológicamente como aplanados, alargados, midiendo 1-2 cm de longitud, 0,2-0,4 cm de ancho, presentan una ventosa en su estado adulto, mientras que, en su estado de huevo, son pequeños, midiendo 30 μm de longitud presentando un opérculo (Botero

& Restrepo, 2012). Su ciclo biológico se cumple de la siguiente forma, citando a Botero & Restrepo (2012), los adultos se ubican en las vías biliares del hospedador, los huevos son expulsados con la bilis del intestino eliminándose junto a las heces, estos son ingeridos por un caracol de agua dulce, quien actúa como un hospedador intermediario y en el ocurre reproducción asexual de estos agentes, desarrollándose sus estados de miracidios, esporoquistes, redias y cercarias, las últimas se caracterizan por presentar una cola larga no bifurcada, luego desisten del caracol y nadan en el agua hasta llegar a un pez adecuado que actúa como el segundo hospedero intermediario, lo penetran y se quistan para transformarse en metacercarias, las cuales, son el estado infectante para el hospedador definitivo al ingerir el pescado crudo, en el hospedero definitivo las metacercarias se esparcen, llegan al duodeno, luego a la ampolla de Vater y los canales biliares para alcanzar los conductos hepáticos, ahí maduran, su periodo prepatente dura más o menos un mes y sus estados adultos pueden permanecer muchos años en el hospedero. Se encuentra escasez de información sobre estas parasitosis en bovinos, sin embargo, se cataloga como una parasitosis zoonótica por producir problemas de salud pública a los humanos (Botero & Restrepo, 2012).

Un tremado de gran importancia zoonótica es la *Fasciola*, Becerril (2008) señala que, cuando se encuentra en los conductos biliares, su tamaño oscila los 3 cm, con forma de hoja presentando un cono cefálico y hombros, las cuales, son características distintivas del género, el agente es hermafrodita, sin embargo, puede haber copulación entre dos individuos cuando se encuentra más de dos o auto copulación cuando se encuentra uno, sus fases de multiplicación en su estado larvario se denomina poliembrionía, principalmente cuando se origina un huevo este genera demasiadas formas infectantes que se esparcen mediante el agua de las vías de riego hacia las praderas donde desemboca el pasto del ganado, llegando a catalogarse una de las parasitosis de

gran impacto para la ganadería. Los huevos de este agente son operculados, midiendo $140 \times 75 \mu\text{m}$, cayendo en agua dulce, lugar donde, se pueden encontrar caracoles de la familia Lymnaeidae, los huevos al ser liberados junto a las materias fecales, tienen desarrollo embrionario en forma de mórula, luego de 15 días a temperaturas de $22 \text{ }^\circ\text{C}$ se desarrolla una larva llamada miracidio con forma de un gusano adulto, mide $128 \times 25 \mu\text{m}$, cuando el miracidio establece una interfaz con el manto del caracol ocurre la fase del esporoquiste inmaduro, el cual, es liberado por la cubierta de cilios de la larva, penetrando el caracol, el esporoquiste madura, luego se transforma en larva que produce la primera generación de redias, como anteriormente se mencionó esta fase de multiplicación es la denominada poliembrónia, estas miden 1 a 3 mm de largo dependiendo de la generación, son sacciformes, móviles, ubicadas en el caracol se convierten en cercarias gimnocercas con una porción anterior, la cual, cuando se encuentra en reposo es redondeada y cuando esta activa es alargada, su porción posterior corresponde a la cola que le permite nadar, estas cercarias miden unos $270\text{-}340 \mu\text{m}$ de largo \times $270 \mu\text{m}$ de ancho en su posición cefálica junto a la cola alcanza $700 \mu\text{m}$, secretan polímeros de quinona que les brindaran protección y actuaran como curtido de la superficie, durante 20 a 30 min dejan de tener cola, en esta fase son metacercarias, cabe mencionar que, se puede adquirir la fasciolosis si el lavado de estas plantas es deficiente o beber agua contaminada con estas formas infectantes, donde, también se pueden enquistar, en el momento de ingestión de la metacercaria, esta sobrevive los procesos gástricos, llegan al duodeno y mediante los jugos intestinales se liberan gusanos jóvenes llamados adolescarias, las mismas miden 3 a 5 mm, llegan a localizarse en los conductos biliares, lugar donde, se desarrollan sexualmente, se da lugar a la fecundación cruzada o individual e inicia la oviposición (Becerril, 2008). El género de este trematodo genera una gran importancia en la medicina veterinaria, por las grandes pérdidas económicas que genera, como es el decomiso de hígados bovinos afectados, sin embargo, estas pérdidas son difíciles de

cuantificar debido a la relación entre los aspectos nutricionales, fisiopatológicos que se relacionan con la enfermedad, factores climáticos y geográficos que determinan la presencia del trematodo (Boray 1991, citado en: Eddi *et al.* 1998). La relación de estos aspectos concluye una gran infectividad variable de los potreros afectados por lo que genera impactos económicos que además de variar en cada año en una misma finca, también entre fincas de una misma región geográfica (Eddi *et al.* 1998).

Respecto a otro trematodo importante en los bovinos, se encuentra la especie *Schistosoma bovis*, Otranto (2024) señala que, el macho presenta un tamaño entre 9 a 22 mm de largo y 1 a 3 mm de ancho, mientras que, la hembra entre 12 a 28 mm de largo, en el macho se presentan las ventosas y el tegumento detrás de estas, armados con diminutas espinas y la superficie del tegumento presenta pequeños tubérculos cuticulares, una característica de este género es que la hembra se encuentra incrustada ventralmente en el cuerpo del macho, en cuanto a los huevos pueden ser ovalados y tener una medida media de $187 \mu\text{m} \times 65 \mu\text{m}$ cuando son liberados con las heces. La hembra ovígera traspasa profundamente los pequeños vasos de la mucosa o submucosa del intestino e inserta su cola en una pequeña vénula, debido que, el poro genital es terminal, luego los huevos se depositan o se corren hacia la vénula, en ese lugar con la ayuda de sus espinas y las enzimas proteolíticas secretadas por los miracidios no eclosionados, traspasan el endotelio para penetrar la submucosa intestinal y luego a la luz intestinal para finalmente ser expulsadas con las heces, el agente presente en las venas vesicales traspasan el revestimiento endotelial de la vejiga, por tanto, los huevos pueden llegar a través de la orina, otros pueden ser transportados por la sangre ubicándose en lugares como el hígado, los huevos eclosionan en el agua y los miracidios llegan a los caracoles mediante penetración, la llegada de las cercarias móviles al hospedero definitivo se puede realizar mediante la piel o ingestión de agua potable,

luego las cercarias pierden sus colas bifurcadas, forman trematodos jóvenes, viajan por la sangre mediante el corazón y los pulmones hasta llegar a la circulación sistemática, se ubican en las venas porta del hígado y maduran sexualmente antes de ir a su lugar final, es decir, las venas mesentéricas, su periodo de prepatencia es de seis a siete semanas (Otranto, 2024). La esquistosomiasis es frecuente en el ganado vacuno y poco común en otros animales domésticos en África y Asia, sin embargo, este género puede causar patologías importantes a base de extrañas condiciones que favorecen la transmisión intensiva, la mayoría de las infecciones en zonas endémicas son subclínicas, sin embargo, las tasas de prevalencias, las cuales, son altas causan pérdidas significativas debido a los efectos a largo plazo sobre la productividad, crecimiento y una mayor sensibilidad a otras enfermedades parasitarias o bacterianas (Tabor *et al.* 2022).

2.3. Efectos negativos de parasitismo en Panamá

En el país existe escasa información reportada a nivel público, específicamente sobre endoparásitos en bovinos. Como ya está planteado los endoparásitos provocan efectos negativos en los bovinos, de acuerdo con Virbac (2024) algunos de estos efectos son, la pérdida en la ganancia de peso, debido que, un animal afectado con parasitosis puede dejar de ganar peso hasta 50 kg anualmente, lo que explica una menor producción de carne, provocando en los bovinos delgadez, baja condición corporal, peludos, en algunas ocasiones problemas respiratorios confundidos con neumonía y en algunos casos extremos es letal con diarreas en bovinos jóvenes. Virbac (2024) menciona que, la parasitosis se puede encontrar en el 100 % de los animales que se encuentran en pastoreo, dado que, las larvas infectantes se desarrollan más en el pasto, debido que, obtienen la mayor parte de su alimento, estas enfermedades causadas

por diversos parásitos suceden durante todo el año, sin embargo, es más frecuente durante la época lluviosa, debido que, las larvas requieren de calor y humedad para sobrevivir. Algunos endoparásitos que afectan directamente a los bovinos pueden llegar a producir enfermedades zoonóticas al humano, Axón Vet (2022) afirma los agentes con gran potencial zoonótico como las especies de *Fasciola*, *Giardia* y *Cryptosporidium* siendo un riesgo para la salud pública, destacando una mejor comprensión de los endoparásitos bovinos con programas de control de parásitos tanto veterinarios como humanos.

2.4. Estrategias para el control de parásitos en Panamá

2.4.1. Tratamiento

Algunas de las enfermedades causadas por endoparásitos en los bovinos de carne, se encuentra la criptosporidiosis producida por el protozoo *Cryptosporidium*, su tratamiento se torna complejo por el aspecto multifacético de la enfermedad, razón por la cual, se recomienda aplicar una profilaxis vacunal frente a colibacilosis, agregándole una rehidratación y control de medidas sanitarias de explotación, mientras que, la coccidiosis bovina producida por el agente *Eimeria* se trata con Diclazuril, no se encuentra registrado para uso vacuno, sin embargo, es efectivo, durante uno o dos tratamientos separados por semanas (Ysamat, 2004). Se encuentran las parasitosis gastrointestinal, donde, las enfermedades que más se destacan por su importancia son, la verminosis gastroentéricas producidas por las parasitosis como Ostertagiasis, Tricostromylosis, Nematodiriasis, Hemoconcosis, Cooperiasis, etc, y la esophagostomosis, en el caso de la verminosis gastroentéricas se trata con antiparasitario de amplio espectro, ejemplo las ivermectinas, las cuales, son efectivas contra las larvas en estado de hipobiosis, las mismas no son controladas efectivamente con bencimidazoles, el tratamiento para esophagostomosis es

el mismo que se aplica en las demás gastroenteritis parasitarias (Ysamat, 2004). Otra enfermedad de gran importancia es la fasciolosis, provocada por la *Fasciola*, su tratamiento debe ser estratégico antes de la salida de los animales al pasto y así evitar la excreción de los huevos, debido que, pueden perdurar el ciclo parasitario, no se encuentran medicamentos que actúen efectivamente frente a los tres estados del agente como forma adulta, inmadura y precoz, sin embargo, se encuentra el más solicitado, triclabendazol por su amplio espectro, además, de otros antiparasitarios como closantes, albendazoles, entre otros, para el tratamiento frente a algunos estados parasitarios de la especie *Fasciola hepática* (Ysamat, 2004). Para un tratamiento integro se puede apoyar con estrategias como el diagnóstico regular y seguimiento como son los análisis coprológicos, para monitorear la carga parasitaria de los bovinos y evaluar la eficiencia del tratamiento (Salud animal, 2023).

2.4.2. Métodos de prevención

Algunas medidas destacadas que pueden ayudar a reducir la carga parasitaria, complementado con los diversos tratamientos y estrategias mencionadas, entre estas medidas se encuentra una nutrición adecuada, equilibrada de buena calidad para fortalecer la inmunidad de los bovinos y así poder resistir a las infecciones parasitarias; un buen manejo sanitario, manteniendo un entorno limpio e higiénico para prevenir la propagación de parásitos, es decir, una buena gestión de heces, descarte adecuado de cadáveres y el control de vectores, buenas prácticas de manejo, relacionadas con el bienestar animal, así proporciona condiciones de vida óptimas, como es el espacio adecuado, disponibilidad de agua limpia y atención veterinaria regular (Salud animal, 2023). Existe la resistencia antihelmíntica en muchos nematodos, lo cual, se convierte en una problemática, la misma se desarrolla cuando el fármaco ya no es activo contra una o más especies de parásitos que antes eran vulnerables, esto sucede debido a muchos factores

principalmente por la baja refugia, tratamientos frecuentes y subdosis, por tanto, al aplicar con frecuencia un tratamiento produce una fuerte fuente de presión selectiva, entonces los nematodos resistentes transmiten sus atributos genéticos a la siguiente generación, aumentando así la frecuencia de sus genes resistentes en la población de endoparásitos, la medida preventiva que se le puede aplicar a este problema sería una adecuada gestión en la resistencia antihelmíntica, se logra adoptando un enfoque integrado de manejo de endoparásitos y disminuyendo la dependencia exclusiva de medicamentos antihelmínticos, el uso estratégico del mismo es valioso para controlar impactos adversos del parasitismo en los animales, el manejo del pastoreo como la limpieza de los pastos, el pastoreo alternativo por diferentes especies animales y huéspedes inmunológicamente resistente de la misma especie reduciendo la necesidad de antihelmínticos y disminuyendo la reinfección al prevenir la contaminación de los pastos y el aumento de huevos o larvas infectantes que se encuentran en el pasto, mantenimiento de refugios, el cual, refugio se refiere a la subpoblación del parásito que no se encuentra expuesta al tratamiento antihelmíntico como endoparásitos en animales no tratados, etapas de desarrollo fuera del huésped en pastos y parasitarias dentro de los animales, pero no están expuestas al tratamiento por ejemplo, las larvas hipobióticas y monitoreo de la carga parasitaria para apoyo a los medicamentos antihelmínticos, La administración combinada de antihelmínticos con mecanismos de acción no superpuestos-diferirímeles se considera otra alternativa para gestionar la resistencia antihelmíntica (AxonVet, 2022).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3. Materiales y métodos

3.1. Área de estudio

La República de Panamá está localizada entre las siguientes limitaciones, hacia al Oeste con la República de Costa Rica, el Sur con el Océano Pacífico, al Norte con el Mar Caribe, y hacia el Este con la república de Colombia, contiene 10 provincias, las siguientes son, Chiriquí, Bocas del Toro, Veraguas, Herrera, Los Santos, Coclé, Panamá Oeste, Panamá, Colón, Darién, seis comarcas correspondiendo a la de Guna Yala, Emeberá-Wounaan, Ngäbe-Buglé y la comarca Naso Tjër Di, la República cuenta con una superficie total de 75,517 km², un clima típicamente tropical, existiendo dos estaciones en el año muy definidas, lluviosa y seca, normalmente la lluviosa se extiende aproximadamente desde mayo a diciembre y la seca desde diciembre hasta abril (Inec, 2005). La provincia de Chiriquí cuenta con una superficie total de 6. 547, 7 km², 13 limitando hacia el Este con la provincia de Veraguas, Oeste con la República de Costa Rica, Sur 28 con el Océano Pacífico y Norte con la provincia de Bocas del Toro y la comarca Ngöbe-Buglé, Chiriquí presenta diferentes contrastes de relieve debido a sus costas planas y montañas que exceden altitudes de 3. 000 m.s.n.m, gran variedad de climas resaltando el tropical y el templado en las alturas, en esta última suele ser frecuente las lluvias durante todo el año, entre sus ríos se destaca Chiriquí Nuevo, Palo Alto, los Valles, Río Colga, El Papayal, Caldera, Río Cochea, el 31 Río Agua Blanca, Chiriquí Viejo, Río Piedra, David, Fonseca, San Félix, Río Tarazará; la provincia de Chiriquí es rica en biodiversidad, su economía se basa principalmente a la producción ganadera y agrícola (Ecured, 2024). El pueblo Baitún Abajo y el pueblo Baitún Arriba pertenecen al corregimiento de Santa Cruz, Distrito de Renacimiento, provincia de Chiriquí, presenta una altitud de 581 m.s.n.m (Mapcarta, 2024). el pueblo Santa Cruz corresponde al corregimiento de Santa Cruz, Distrito de Renacimiento, provincia de

Chiriquí, presentando una altitud de 782 m.s.n.m (Mapcarta, 2024). Pueblo El Flor ubicado en el distrito de Dolega, provincia de Chiriquí, con una altitud de 293 m.s.n.m (Mapcarta, 2024), encuestándose cinco fincas ganaderas procedentes de los pueblos para el estudio. Completando un total de 46,53 Km de distancia entre los lugares del área de estudio (Fig. 1).

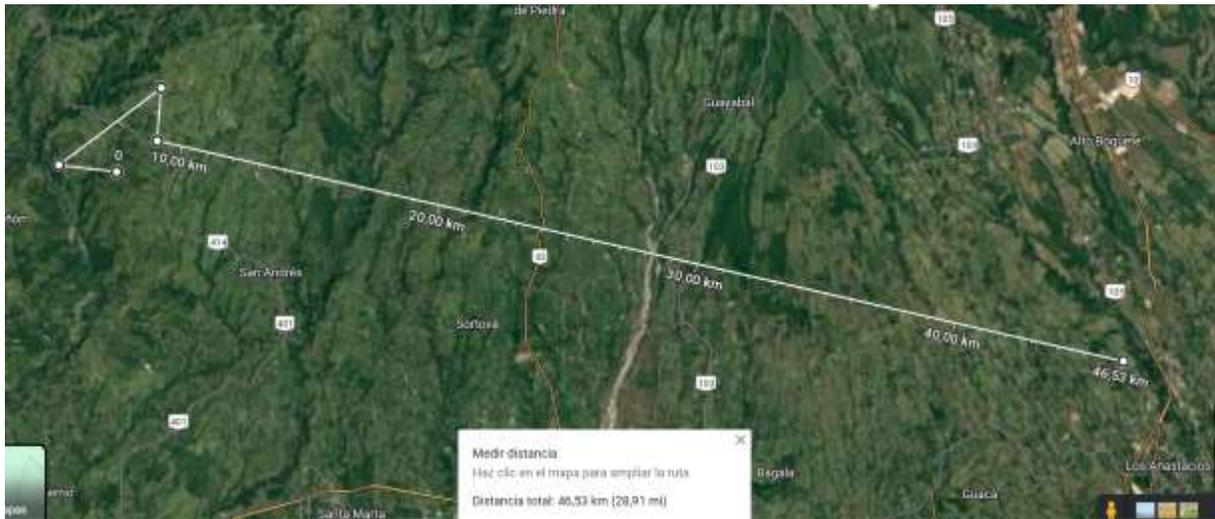


Fig. 1. Área de estudio y su distancia. Fuente: GoogleMaps (2024)

3.2. Trabajo de campo

Se realizó un muestreo en dos fincas proveniente de Baitún abajo, un muestreo en una finca de Baitún arriba, un muestreo en una finca ubicada en el pueblo de Santa Cruz y un muestreo en una finca perteneciente al pueblo El Flor. En cada finca se seleccionó 20 bovinos para la recolecta de muestreo, las mismas iniciaron el 20 de mayo de 2024, de manera manual, directamente desde el intestino, en las fincas previamente encuestadas y finalizaron el 12 de septiembre de 2024. Entre los bovinos muestreados se encontraban jóvenes a partir de 12 meses de edad y adultos a partir de 24 meses de edad, de distintas razas como Cebú, Holstein y Gyr como la raza predominante. Se practicaron las técnicas de manipulación seguras y de asepsia requeridas. Cada muestra fue tomada mediante un guante de palpación y almacenada en un envase de plástico estéril con la respectiva rotulación de los datos del bovino, para

posteriormente ser transportado en una bolsa térmica conteniendo paquetes refrigerantes y ser identificados en los laboratorios de Microbiología y Parasitología y el Centro de investigación de Microbiología y Parasitología (CEIPAMI) de la Universidad Autónoma de Chiriquí. Y finalmente aplicarle sus respectivos métodos estadísticos.

3.2.1. Procedimiento de toma de muestra

Se procedió a prepararse con vestimenta de bioseguridad como, delantal, protección del rostro con una pantalla, mascarilla y guantes. Se rotuló cada envase para almacenar las muestras. Se ubicó el bovino en un espacio seguro (Chutra), para prevenir accidentes y realizar una adecuada toma de muestra, utilizando guante de palpar. Luego de tomar la muestra directa del recto, esta se depositó con el guante de palpar en los envases ya rotulados con los datos del bovino. Los mismos fueron transportados en una bolsa térmica conteniendo paquetes refrigerantes hacia el laboratorio. Posteriormente fueron almacenadas en refrigerio a una temperatura de 2 °C.

3.3. Procesamiento de muestras

En el laboratorio se realizaron los análisis coprológicos, siempre aplicando la práctica de higiene con papel toalla, jabón líquido y desinfectante. Posteriormente se realizó la identificación general de los agentes, desde su fase infértil a fértil, se practicó dos frotis por muestra, en la cual, se aplicó Lugol y solución salina. En la identificación de coccidios se aplicó la tinción de Ziehl-Neelsen modificada para *Cryptosporidium*, *Cyclospora* e *Isospora*, practicándose un frotis por muestra.

3.3.1. Técnica en Lugol

Durante la técnica se preparó los materiales como porta-objetos, cubre-objetos Lugol, gotero y solución salina en caso de heces solidas. Se realizó dos frotis de cada muestra en cada porta-

objeto, agregando una gota de Lugol, colocando el cubre-objeto. Se observó en el microscopio de 20 x a 40 x, dando inicio el reporte.

3.3.2. Técnica en Ziehl-Neelsen modificado

Durante la técnica se preparó los materiales como porta-objeto, cubre-objeto, agua destilada, azul de metileno, carbol-fuscina, alcohol ácido (HCl-etanol), vaso químico, gradilla, trípode de fuego abierto, papel toalla y aceite de inmersión. Se realizó un frotis de cada muestra en cada porta-objeto, se dejó secar. En la parte superior del trípode de fuego abierto se colocó el vaso químico conteniendo agua y en la parte inferior se colocó un mechero de bunsen encendido en llamas de premezcla. Se esperó a que calentara el agua. Se colocó los frotis sobre el vaso químico por segundos para fijar. Luego se tiñó con carbol-fuscina durante 5-10 min. Se decoloró con HCl-etanol. Se aclaró con agua destilada. Se aplicó azul de metileno durante 30 seg. Se enjuagó con agua destilada, dejándolo secar. Se examinó en el microscopio a 100 x, bajo aceite de inmersión y finalmente inició el reporte.

3.4. Análisis estadísticos

Esencialmente se procedió a calcular el tamaño de la muestra con la fórmula de población conocida (Fig. 2.), confirmándola mediante la asignación proporcional. Los datos obtenidos de los muestreos se procesaron mediante base de datos en Microsoft Excel, los softwares Statdisk y StatdiskKingdom. Los resultados se presentan en tablas y figuras para su interpretación lógica y científica. La hipótesis de investigación se comprobó mediante la prueba de Chi cuadrado (χ^2 de bondad de ajuste) al 95 % de confianza y 5 % de error (Fig. 3.), cabe resaltar que, al insertar los datos en el software StatdiskKingdom, en la sección de valor esperado se aplicó el resultado de la fórmula que brinda el valor total del recuento entre las 5 fincas (Fig. 4.) y se comprobó los resultados con el software Statdisk mediante la sección de análisis (Fig. 5.).

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

Fig. 2. Fórmula para el cálculo de la muestra (n)



Fig. 3. Fórmula de prueba de Chi² para determinar la bondad de ajuste en el software StatdiskKingdom.

$$\text{Valor esperado} = \frac{\text{Recuento total de todas las fincas}}{\text{Número de fincas}}$$

Fig. 4. Fórmula para insertar los datos de valor esperado en el software StatdiskKingdom.

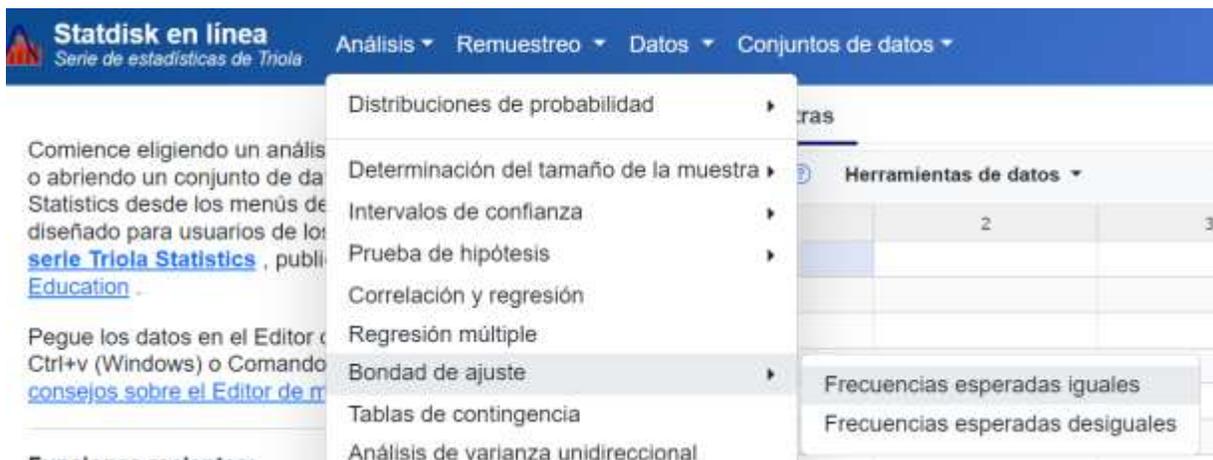


Fig. 5. Prueba de Chi² bondad de ajuste, frecuencias esperadas iguales en el software Statdisk.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4. Resultados y discusión de resultados

4.1. Características de cada finca y cálculo de la muestra

Como resultados, se obtuvo el tamaño de la muestra mediante la fórmula de población conocida, brindando como resultado $n = 121$, basándose en el tamaño de la n , se confirmó mediante la asignación proporcional (Tabla 1.). Se adquirió información de datos como la raza, alimentación, población, tiempo previo de tratamiento y tipo de tratamiento mediante encuestas en cada finca de muestreo (Tabla 2.).

Tabla 1. Asignación proporcional del tamaño de la muestra.

Finca	Asignación proporcional
Ancla Dorada	$25/177 = 0.14 \times 121 = 17$
Las Pavas	$30/177 = 0.17 \times 121 = 21$
Las Golondrinas	$53/177 = 0.30 \times 121 = 36$
Santa Cruz	$50/177 = 0.28 \times 121 = 34$
Flia. González	$19/177 = 0.11 \times 121 = 13$
n =	121

Nota: Por motivos de muestreos de conveniencia del investigador se seleccionaron 20 unidades muestrales por finca.

Tabla 2. Datos de raza, Alimentación, población, tiempo previo de tratamiento y tipo de tratamiento por cada finca de muestreo.

Muestreo	Finca	Raza	Población	Alimentación	Último día de tratamiento	Tratamiento
1	Ancla Dorada	Cebú	25	Brachiaria	20 días (atrás)	Fenbendazol micronizado al 10%+Hierro (oral) +Ivermectina
2	Las Pavas	Gyr	30	Brachiaria, Brizantha, Pasto natural	30 días (atrás)	Olivitasan plus de 250 ml+Levamisol 15%
3	Las Golondrinas	Gyr+Holstein	53	Brachiaria, Mombasa, Pasto natural	17 días (atrás)	Ivermectina
4	Santa Cruz	Gyr	50	Brachiaria, Brizantha, Pasto natural	20 días (atrás)	Levamisol-15 %+Ivermectina
5	Flia. González	Cebú	19	Pastos mejorados	60 días (atrás)	Ivermectina 3.15% + oral (Fenocol + Piperazina)

Las razas que predominaron en las cinco fincas fueron Gyr y Cebú, todas se alimentan de diversos tipos de pastos como Brachiaria, Brizantha, Mombasa, Pasto natural y mejorado, por tanto, brinda perfectos sustratos para endoparásitos gastrointestinales como los geohelminthos, ya que, requieren del suelo para completar su ciclo de vida, encontrándose bajo tratamientos en diferentes períodos, cuyo el más utilizado es la Ivermectina 3.15% en condiciones mezcladas con otros desparasitantes.

4.2. Incidencia de endoparásitos en bovinos de carne en pastoreo de la provincia de Chiriquí.

Se recolectó un total de 100 muestras coprológicas de bovinos de carne en pastoreo, donde, el 75% de las muestras fueron recolectadas en el distrito de Renacimiento y el 25% en el distrito de Dolega, provincia de Chiriquí. De acuerdo a las fincas de muestreo y raza se cuantificó un total de 2772 endoparásitos mediante la técnica directa con Lugol y la tinción Ziehl-Neelsen modificado, resultando positivas globalmente el 97 % de las muestras para endoparásitos, calculándose la incidencia de endoparásitos entre las dos técnicas en cinco fincas: Ancla Dorada, Las Pavas, Las Golondrinas, Santa Cruz y Flia. González, donde, Ancla Dorada presentó 15 %, Las Pavas 31 %, Las Golondrinas 41 %, Santa Cruz 8 % y Flia. González 5 % de presencia de endoparásitos (Tabla 3.) y (Fig. 6.).

Tabla 3. Incidencia en las fincas muestreadas.

Muestreo	Finca	Raza	Sub-Total	Incidencia %
1	Ancla Dorada	Cebú	402	15 %
2	Las Pavas	Gyr	857	31 %
3	Las Golondrinas	Gyr+Holstein	1131	41 %

4	Santa Cruz	Gyr	232	8 %
5	Flia. Gonzalez	Cebú	150	5 %
	Totales		2772	100 %

Nota: $\text{Calculo de la Incidencia \%} = \frac{\text{Resultado de la finca}}{\text{Resultado total}} \times 100$.

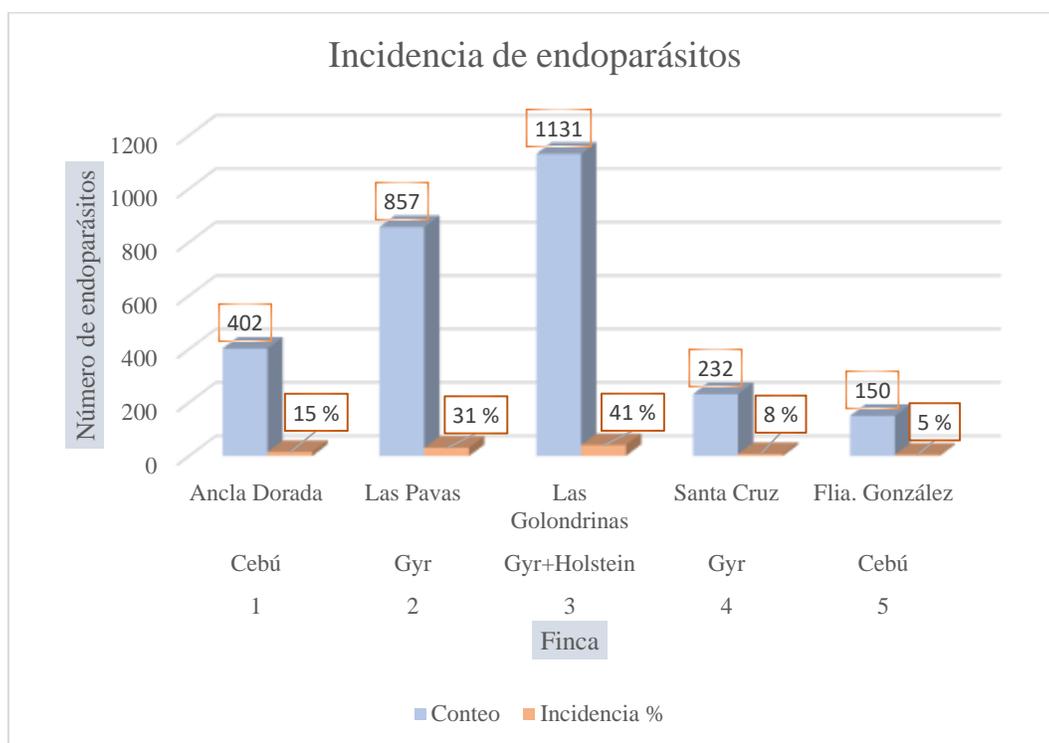


Fig. 6. Incidencia de endoparásitos en las fincas muestreadas

Se reportó incidencia en las cinco fincas de muestreo, existiendo mayor porcentaje en la finca Las Golondrinas con 41 % (1131/2772), en su población cuya raza era una mezcla de Gyr+Holstein, mientras que, la finca Flia. González presentó la menor incidencia de 5 % (150/2772), con su población de raza Cebú.

En la finca Ancla Dorada se observó mayor proporción de coccidios que Nematodos, Protozoos Platelminetos, se encontraba bajo tratamiento mezclado de Fenacur (Fenbendazol micronizado al 10%+Hierro) +Ivermectina hace 20 días, según la ficha técnica de Biomont (2020), el Fenacur

es un medicamento de amplio espectro contra nematodos gastrointestinales y de acuerdo con la ficha técnica de la Agencia española de medicamentos y productos sanitarios, la Ivermectina es un medicamento de amplio espectro, combatiendo contra una serie de nematodos gastrointestinales en estado de adulto y larvario, lo que explica la alta presencia de coccidios. La finca Las Pavas presentó mayor porcentaje de protozoos, nematodos y platelmintos, la finca se encontraba bajo tratamiento de Olivitasan plus de 250 ml+Levamisol 15 % hace 30 días, Según la ficha técnica de Aurofarma bienestar y salud animal, Olivitasan es dirigido al tratamiento de enfermedades musculares y miopatías, deficiencias de vitaminas y minerales, lo que indica que no es un desparasitante y según la ficha de técnica Laboratorios Erma S.A. Levamisol-15 % es dirigido a combatir endoparásitos gastrointestinales en amplio espectro con la aplicación de la dosis cada 15 días de acuerdo al criterio del médico veterinario, lo que explica la alta presencia de estos grupos, debido que, el tratamiento se había aplicado hace 30 días. Las Golondrinas fue la finca que presentó la mayor incidencia en todos los grupos, se encontraba bajo tratamiento de Ivermectina hace 17 días, como se mencionó anteriormente el medicamento combate una serie de nematodos gastrointestinales en estado adulto y larvario, la ficha técnica de la Agencia española de medicamentos y productos sanitarios agrega que, la eficacia antihelmíntica de la Ivermectina persiste durante dos semanas, lo que explica el alto porcentaje de protozoos, platelmintos y nematodos pero solamente en estado de huevo y coccidios sin tener una eficacia a los 17 días que son casi más dos semanas. La finca Santa Cruz presentó porcentajes muy bajos, se encontraba bajo tratamiento de Levamisol-15 %+Ivermectina hace 20 días, como se mencionó anteriormente la duración de eficacia del levamisol-15 % es aproximadamente 15 días y según la ficha de técnica Laboratorios Erma S.A. es indicado a una serie de endoparásitos gastrointestinales sin especificar estados, por tanto, considerando el tiempo de aplicación y la mezcla de estos desparasitantes explica la baja presencia de

endoparásitos en las dos técnicas. Finca Flia González fue la finca que presentó menor incidencia en los grupos de helmintos y protozoos, sin embargo, mayor incidencia en coccidios, se encontraba bajo tratamiento de Ivermectina 3.15 % + oral (Fenocol + Piperazina) hace 60 días, considerando lo mencionado anteriormente sobre la Ivermectina 3.15 % y la mezcla con los otros medicamentos, puede tener eficacia frente a helmintos y protozoos mas no en coccidios, indicando el bajo porcentaje en la técnica de Lugol y elevada presencia de coccidios.

4.3. Identificación de endoparásitos que afectan los bovinos de carne en pastoreo de la provincia de Chiriquí.

Se identificaron un total de 55 especímenes entre todas las fincas pertenecientes a cinco Phylums, seis Clases, 15 familias, 12 géneros (Tabla 4.). Se calculó la representatividad de los géneros identificados (Tabla 5.), (Tabla 6.) y (Fig. 7.).

Tabla 4. Recuento de endoparásitos de acuerdo al Phylum y Clase.

Phylum	Clase	Ancla Dorada	Las Pavas	Las Golon drinas	Santa Cruz	Flia Gon zález	Sub-total por Phylum	Incidencia %
Sarcomastigophora	Rhizopodea	3	2	2	2	2	11	20 %
Apicomplexa	Sporozoea (Sub-clase: Coccidia)	3	3	3	2	4	15	27 %
Ciliophora	Kinetofragminophorea	1	0	0	0	1	2	4 %

Nematodos	Phasmodia	3	3	2	2	5	15	27 %
Platyhelminthos	Cestoda	3	1	1	1	1	7	13 %
	Trematoda	3		1	1		5	9 %
Totales							55	100 %

Los endoparásitos que se presentaron en mayor incidencia de acuerdo a su identificación a nivel de Phylum y clase, fueron Phylum Apicomplexa, clase Sporozoea, sub-clase Coccidia con 27 %, presentando un reporte de ooquistes, lo que se puede deber a su gran resistencia en el ambiente externo hasta que el hospedador los adquiere, como afirma MSD salud animal, los animales adquieren los ooquistes mediante alimentos o agua contaminada, ya que, estas fases exógenas del agente es resistente durante semanas o meses en condiciones favorables. Se puede considerar su alta presencia en el estudio también por la deficiencia de los tratamientos que no son indicados a combatir específicamente este grupo de endoparásitos, sin embargo, existen medicamentos que actúan frente a estos agentes como indica Ourofino Salud animal, el medicamento Isocox controla la coccidiosis bovina con modificaciones gastrointestinales y cuadros variables de diarrea. Y en el Phylum Nematoda, clase Phasmodia también con 27 %, presentando un alto de reporte en fase de huevo, su presencia en el estudio se puede deber a sus características de resistencia frente a los procesos bioquímicos en el intestino del hospedero y finalmente ser expulsado con las heces, permaneciendo resistente en el exterior de acuerdo a las condiciones climáticas que le son favorables, especialmente los geohelminthos que requieren del medio ambiente para completar su ciclo de vida, otra razón a la alta presencia de huevos pertenecientes al Phylum Nematoda es la eficiencia de los tratamientos que son indicados a los estados adultos y larvarios de este grupo de endoparásitos mas no para el estado en huevo, como

es el caso del medicamento Ivermectina ya descrito anteriormente, cabe mencionar que, la presencia de huevos en los análisis coprológicos puede ser de importancia, como indica Orosco Lab (2023), su identificación es relevante para prevenir su propagación y tratamiento de enfermedades parasitarias, debido que, pueden sobrevivir en el medio ambiente durante periodos prolongados, dependiendo de la especie, por su alta resistencia y logrando infectar más organismos. Y en menor incidencia se presentaron en el Phylum Ciliophora, clase Kinetofragminophorea con un 4 %, los agentes pertenecientes a este Phylum son muy comunes en ecosistemas acuáticos, lo que puede explicar que los bovinos se alimentaban de aguas contaminadas en menor grado por estos protozoos, Gerrero (2012) agrega que, ellos predominan en ambientes donde hay contacto con cerdos, el mismo por ser un adecuado hospedador, esto concuerda que la población muestreada no convivía con porcinos, eso explica otra razón por la que se puede deber la baja frecuencia de agentes pertenecientes a este Phylum.

Tabla 5. Frecuencia de endoparásitos de acuerdo al Género por familia y clase.

Clase	Familia	Géneros Ancla Dorada	Géneros Las Pavas	Géneros Las Gondrinas	Géneros Santa Cruz	Géneros Flia. González	Sub-total de géneros	%
Rhizopodea	Endamoebidae	<i>Entamoeba</i> , <i>Endolimax</i> <i>Iodomoeba</i>	<i>Entamoeba</i> , <i>Iodomoeba</i>	<i>Entamoeba</i> , <i>Iodomoeba</i>	<i>Entamoeba</i> , <i>Iodomoeba</i>	<i>Entamoeba</i> , <i>Iodomoeba</i>	3	14 %
Sporozoea (Sub-clase: Coccidia)	Eimeriidae	<i>Cystoisospora</i> , <i>Cyclospora</i>	<i>Cystoisospora</i> , <i>Cyclospora</i>	<i>Cystoisospora</i> , <i>Cyclospora</i>	<i>Cyclospora</i>	<i>Cystoisospora</i> , <i>Cyclospora</i> , <i>Eimeria</i>	3	19 %
	Cryptosporidiidae	<i>Cryptosporidium</i>	<i>Cryptosporidium</i>	<i>Cryptosporidium</i>	<i>Cryptosporidium</i>	<i>Cryptosporidium</i>	1	
Kinetofragmin ophorea	Balantidiidae	<i>Balantidium</i>				<i>Balantidium</i>	1	5 %
Phasmodia	Ascarididae	<i>Ascaris</i>	<i>Ascaris</i>			<i>Ascaris</i>	1	33 %
	Strongyloididae	<i>Strongyloides</i>		<i>Strongyloides</i>	<i>Strongyloides</i>		1	
	Trychostrongylidae					<i>Haemonchus</i> , <i>Ostertagia</i> , <i>Trichostrongylus</i>	3	
	Oxyuridae						1	
	Ancylostomatidae	<i>Uncinaria</i>	<i>Uncinaria</i>	<i>Uncinaria</i>	<i>Uncinaria</i>	<i>Uncinaria</i>	1	
Cestoda	Hymenolepididae	<i>Hymenolepis</i>	<i>Hymenolepis</i>			<i>Hymenolepis</i>	1	14 %
	Taeniidae	<i>Taenia</i>		<i>Taenia</i>	<i>Taenia</i>		1	
	Dilepididae	<i>Dipylidium</i>					1	
Trematoda	Fasciolidae	<i>Fasciola</i>		<i>Fasciola</i>	<i>Fasciola</i>		1	14 %
	Paragonimidae	<i>Paragonimus</i>					1	
	Schistosomatidae	<i>Schistosoma</i>					1	
			Totales				21	100 %

Tabla 6. Incidencia de géneros identificados.

Género	Incidencia en las 100 muestras
<i>Entamoeba</i>	35%
<i>Endolimax</i>	2%
<i>Iodomoeba</i>	29%
<i>Cystoisospora</i>	35%
<i>Cryptosporidium</i>	3%
<i>Eimeria</i>	3%
<i>Balantidium</i>	4%
<i>Ascaris</i>	11%
<i>Strongyloides</i>	3%
<i>Haemonchus</i>	1%
<i>Ostertagia</i>	1%
<i>Trichostrongylus</i>	1%

Nota: Citando (Anexo 2.) para observar la contabilización sumatoria de estos resultados.

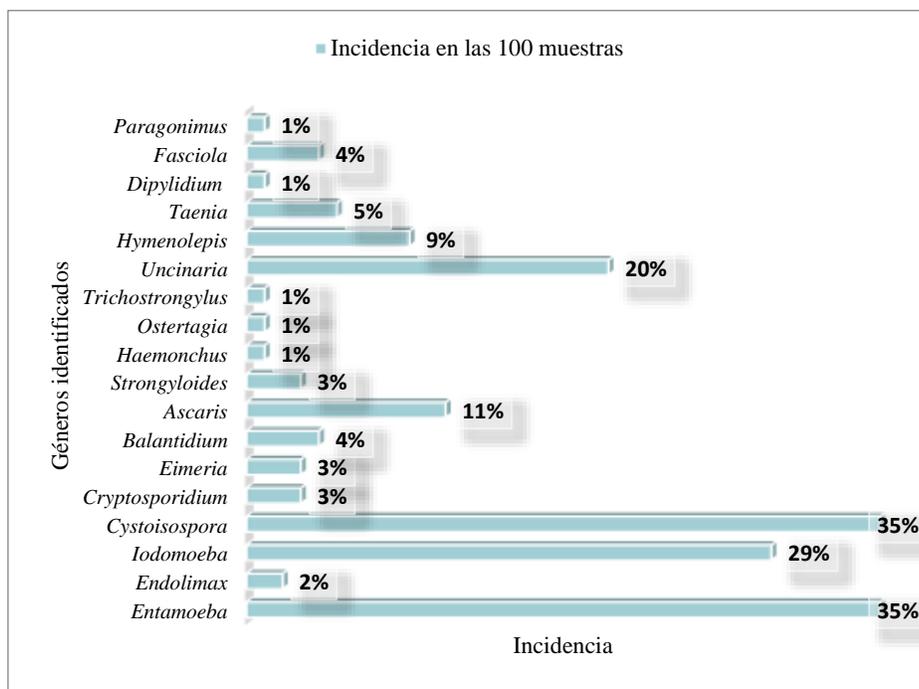


Fig. 7. Incidencia de géneros identificados.

La clase Phasmodia presentó una mayor frecuencia de 33 % con géneros identificados como *Ascaris*, *Strongyloides* (Fig. 8.), Oxyuridae (Fig. 9.), *Uncinaria*, *Haemonchus* (Fig. 10.), *Ostertagia* (Fig. 11.), y *Trichostrongylus*, Soca *et al.* (2005) argumenta que, los géneros de nematodos con mayor importancia en los bovinos son *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus* debido a su distribución en todo el mundo. Rodríguez (1985) señala que, el género *Ascaris* presenta un gran potencial epidemiológico en bovinos debido a su capacidad de producir gran cantidad de huevos, por tanto, es común las parasitosis producidas por este género. Ojeda *et al.* (2022) menciona que, el género y especie *Strongyloides papillosus* en bovinos puede producir diarreas, pérdida de peso, retardo en el crecimiento y hasta muertes súbitas, sin embargo, a nivel mundial se ha reportado el género como un endoparásito común en rumiantes, pero de poca relevancia, debido que, su presencia es esporádica y con baja excreción de huevos en las heces. De acuerdo con Giraldo & Murcia (2018), uno de los endoparásitos gastrointestinales más prevalentes en bovinos es la *Uncinaria* con un 69 %, existe una escasa información a nivel mundial y en el país que describa la presencia de *Enterobius* en bovinos. Continuando la clase Sporozoea con una frecuencia de 19 % con los géneros *Cystoisospora* (Fig. 12.), *Cyclospora*, *Eimeria* y *Cryptosporidium* (Fig. 13.), Vargas (2022) argumenta que, existe una prevalencia de 92.63 % en bovinos, género que engloba las especies más patógenas provocando altas morbilidades y bajas mortalidades, reportándose más de dos especies que afectan a los bovinos, principalmente en jóvenes. Bulla *et al.* (2024) afirman que, se reportó prevalencia de *Cryptosporidium* de 7.3 % en bovinos y Castro *et al.* (2018) destacan que, al igual que el género mencionado anteriormente afecta principalmente los bovinos jóvenes ocasionándole diarrea y se encuentra relacionado con la mortalidad y morbilidad. Existe un escaso reporte a nivel mundial y en el país de los géneros *Cystoisospora*, *Cyclospora* en bovinos. Mientras que la clase con menor frecuencia de 5 % fue Kinetofragminophorea con el género

Balantidium (Fig. 14.), Méndez *et al.* (2020) argumentan que, se reportó la presencia de *Balantidium coli* en el 30 % en bovinos. Esto explica el reporte de los géneros identificados en la investigación.

4.4. Cuantificación de número de veces de cada endoparásito encontrado en cada placa por cada muestra.

Se cuantificó la frecuencia de endoparásitos de acuerdo al Phylum y textura en las muestras positivas de cada finca, dando lugar, la evaluación de 20 muestras en la finca Ancla Dorada (Fig. 15.), 20 en Las Pavas (Fig. 16.), 20 en Las Golondrinas (Fig. 17.), 20 en Santa Cruz (Fig. 18.) y 20 en la finca Flia. González (Fig. 19.). La Finca Ancla Dorada, fueron positivas el 95 % (19/20) de las muestras de acuerdo a los Phylums Nematoda, Sarcomastigophora y Plathelminto y positivas el 90 % (18/20) de acuerdo al Phylum Apicomplexa. El 10 % (2/20) de las muestras presentó textura suave, mientras que, 90 % (18/20) textura pastosa (Fig. 15.). La Finca Las Pavas, fueron positivas el 100 % (20/20) de las muestras de acuerdo a los Phylums Nematoda, Sarcomastigophora y Plathelminos y positivas el 95 % (19/20) de acuerdo al Phylum Apicomplexa. El 100 % (20/20) de las muestras presentó textura suave (Fig. 16). La Finca Las Golondrinas, fueron positivas el 100 % (20/20) de las muestras de acuerdo a los Phylums Nematoda, Sarcomastigophora y Plathelminos y positivas el 60 % (12/20) de acuerdo al Phylum Apicomplexa. El 95 % (19/20) de las muestras presentó textura suave, mientras que, el 5 % (1/20) textura diarreica (Fig. 17.). La Finca Santa Cruz, fueron positivas el 90 % (18/20) de las muestras de acuerdo a los Phylums Nematoda, Sarcomastigophora y Plathelminos y positivas el 75 % (15/20) de acuerdo al Phylum Apicomplexa. El 20 % (4/20) de las muestras presentó textura suave, mientras que, 80 % (16/20) textura pastosa (Fig. 18.). La Finca Flia. González, fueron positivas el 80 % (16/20) de las muestras de acuerdo a los Phylums Nematoda,

Sarcomastigophora y Plathelminthos y positivas el 75 % (15/20) de acuerdo al Phylum Apicomplexa. El 65 % (13/20) de las muestras presentó textura suave, 30 % (6/20) textura pastosa y 5 % (1/20) textura diarreica (Fig. 19.). La textura de las heces puede brindar indicios de patologías provocadas por endoparásitos como señala Biovet S.A. (2020), los signos clínicos más frecuentes de la coccidiosis en rumiantes son diarrea sanguinolenta o mucoide, como es el caso de los coccidios más patógenos en bovinos *Eimeria* y *Cryptosporidium*.

4.5. Comprobación de la hipótesis

Al aplicar los datos en el software StatdiskKingdom mediante la prueba de Chi-cuadrado (χ^2) de bondad de ajustes (Fig. 20.), brindando los resultados (Fig. 21.) y al corroborar los resultados con el software Statdisk (Fig. 22.), se determinó que existe diferencia significativa en la incidencia de endoparásitos entre las fincas con bovinos de carne en pastoreo en la provincia de Chiriquí, con X^2 : 1289.2, gl: 5, $p < 0.01$, por tanto, se rechaza la hipótesis nula. Distribuyéndose con respecto a una media aritmética de 20 % y un intervalo T de confianza aproximadamente 0.18 (Tabla 7.), indicando que todas las fincas que resultaron con un intervalo superior a 20.18 presentaron incidencia significativa como es el caso de Las Pavas y Las Golondrinas, mientras que, las que presentaron baja incidencia fueron finca Ancla Dorada, Santa Cruz y Flia. González, inferior al rango de 20 % (Tabla 8.). En la cual, Las Pavas y Las Golondrinas resultaron positiva el 100 % de las muestras respecto a nematodos, protozoos y platelmintos, pues, una gran variedad de estos agentes completa su ciclo de vida en el medio ambiente sobreviviendo bajo condiciones favorables de acuerdo al clima, temperatura, radiación UV, etc. De acuerdo con, Rodríguez *et al* (2013) evidenciaron que algunos helmintos ante las elevaciones de la temperatura pueden modular su fase exógena con el aumento de su población y las mayores tasas de infestación. Además, agregan que, en un estudio mediante análisis de datos climáticos, en una zona de

España, se observó influencia significativa de la humedad en el aumento de la presencia del grupo de estrombilidos gastrointestinales y *Fasciola hepática*, mientras que, la radiación UV tuvo una correlación negativa con los primeros y las precipitaciones favorecieron la prevalencia del trematodo (Martinez-Valladres *et al.*, citado en: Rodríguez 2013).

Introduzca datos de muestra

Categories	Observed Frequency	*Expected Value
Ancla Dorada	402	554.4
Las Pavas	857	554.4
Las Golondrinas	1131	554.4
Santa Cruz	232	554.4
Flia. González	150	554.4

Fig. 20. Introducción de los datos a la tabla en el software mediante la prueba χ^2 de bondad de ajustes.



Fig. 21. Resultados en el software StatdiskKingdom.

Num Categories:	5
Degrees of Freedom:	4
Expected Freq:	554.40000
Test Statistic, χ^2 :	1289.21573
Critical χ^2 :	9.48772
P-Value:	0.00000

Fig. 22. Resultados en el software Statdisk.

Tabla 7. Datos para determinar la incidencia significativa.

Media aritmética de la incidencia porcentual	20 %
Desviación estándar	0.154596248
Intervalo T de confianza	0.1862496
Intervalo superior	20.18
Intervalo inferior	19.82

Tabla 8. Evaluación de incidencia significativa por finca.

Fincas	Incidencia porcentual	Media aritmética de incidencia porcentual
Ancla Dorada	15 %	20 %
Las Pavas	31 %	20 %
Las Golondrinas	41 %	20 %
Santa Cruz	8 %	20 %
Flia. González	5 %	20 %

CAPÍTULO V. CONSIDERACIONES FINALES

5. Consideraciones finales

5.1. Conclusiones

Luego de los análisis de resultados en la investigación de incidencia de endoparásitos en bovinos de carne en pastoreo en la provincia de Chiriquí, finalmente se puede concluir lo siguiente:

Sí existe una diferencia significativa en la incidencia de endoparásitos entre las fincas con bovinos de carne en pastoreo en la provincia de Chiriquí, por tanto, se rechaza la hipótesis nula.

Existe una incidencia significativa de endoparásitos en bovinos de carne en pastoreo, en las fincas que presentaron una frecuencia superior al intervalo de 20% contemplando huevos de nematodos, quistes y trofozoíto de protozoos y ooquistes de coccidios.

El reporte de helmintos en el estudio corroboró que existe una relación entre la alimentación a base de pastos y los geohelmintos, es decir, Phylum Nematoda y Plathelminthos, debido que, diversos agentes pertenecientes a este grupo requieren de condiciones favorables que le brinda el medio externo para completar su ciclo biológico.

No se registró estados larvarios y adultos de helmintos, debido que, la población se encontraba bajo tratamiento, donde el más utilizado y mezclado con otros medicamentos fue la Ivermectina, la misma es indicada a determinados endoparásitos gastrointestinales en estado larvario y adulto, reportándose la frecuencia de huevos, quistes de protozoos y ooquistes de coccidios de diversos géneros pertenecientes al Phylum Sarcomastigophora, Nematoda, Plathelminthos y Apicomplexa. Cabe mencionar que, es importante el reporte de huevos para atender de manera previa propagaciones de parasitosis y la coccidiosis provocada por géneros patógenos de gran importancia en los bovinos.

Durante la identificación, las clases que predominaron en el estudio fueron Phasmidia del Phylum Nematoda 27 % (15 huevos de nematodos), Sporozoea del Phylum Apicomplexa 27 %

(15 ooquistes de coccidios), Rhizopodea del Phylum Sarcomastigophora 20 % (11 quistes y trofozoíto de protozoos).

Se correlacionó que la textura de las heces brinda indicios de coccidiosis, cuantificando la frecuencia de endoparásitos de acuerdo al Phylum y textura en las muestras positivas de cada finca.

Se llegó a reportar la presencia de *Balantidium coli*, único protozoo miembro de la familia Balantiididae que se cataloga patógeno para el humano.

5.2. Recomendaciones

Luego de los análisis de resultados en la investigación de incidencia de endoparásitos en bovinos de carne en pastoreo en la provincia de Chiriquí, finalmente se puede recomendar lo siguiente:

Completar los tratamientos con un medicamento indicado para combatir los coccidios patógenos como *Eimeria* sp. y *Cryptosporidium* sp., de acuerdo a la consulta con un veterinario.

Confirmar con un veterinario si las mezclas de ciertos medicamentos son adecuadas para la aplicación en los bovinos, donde, exista la menor probabilidad de consecuencias graves en el consumo humano.

Investigar los impactos y relaciones zoonóticas relacionados con los endoparásitos en bovinos.

Estructurar una línea de investigación sobre la relación de parasitosis con el perfil hemático.

Realizar estudios microbiológicos en aguas de consumo de estos animales para aprobar una buena calidad sobre agentes como protozoos, etc. que pueden llegar a ser patógeno para el hombre.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Institucion Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. 2022. Fecha de consulta: 10 de octubre 2024. *Cyclospora cayetanensis*. Recuperado de: <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/parasitos/cyclospora-cayetanensis>.
- Alvarez, E. *et al.* 2003. Epidemiología de los nematodes gastrointestinales en un establecimiento del departamento Maraco, Provincia de La Pampa, Argentina. Págs 38-44.
- Alvarez, E. *et al.* 2003. Epidemiología de los nematodes gastrointestinales en un establecimiento del departamento Maracó, provincia de La Pampa, Argentina. Revista de la UNLPam Ciencia veterinaria. No. (1) y Vol (5).
- Aurofarma bienestar y salud. Fecha de consulta: 14 de octubre de 2024. Ficha técnica Olivitasán suspensión inyectable (uso veterinario). Recuperado de: <https://aurofarma.com/images/OLIVITASAN.pdf>.
- Ávila, G. 2017. Himenolepiosis. Ciencia. No. (1) y Vol (68). Págs 70-73.
- Axon Vet. 2022. Actualizaciones sobre endoparásitos bovinos. Recuperado de: <https://axoncomunicacion.net/actualizaciones-sobre-endoparasitos-bovinos/>.
- Axon Vet. 2024. El parásito del mes: *Taenia saginata* y la cisticercosis bovina. Recuperado de: <https://axoncomunicacion.net/el-parasito-del-mes-taenia-saginata-y-la-cisticercosis-bovina/>.
- Bangoura, B., *et. al* (2012). Prevalencia de *Eimeria bovis* y *Eimeria zuernii* en hatos bovinos alemanes y factores que influyen en la excreción de ooquistes. Págs. 110, pg. 875–88.

Becerril, M. 2008. Parasitología médica. 2ª edición. México. Págs. (329), 35-36, 40, 98-99, 102, 171-172, 179-180, 194, 196, 203, 208-210, 213.

Biomont. Fecha de consulta: 14 de octubre de 2024. Ficha técnica Fenacur. Recuperado de: <https://fertisa.com/wp-content/uploads/2020/09/5250177.pdf?x37318>.

Biovet S.A. 2020. Coccidiosis en rumiantes. Veterinaria Digital. Recuperado de: https://www.veterinariadigital.com/post_blog/coccidiosis-en-rumiantes/#:~:text=Los%20signos%20cl%C3%ADnicos%20m%C3%A1s%20frecuentes,darse%20estre%C3%B1imiento%20y%20prolapso%20rectal.

Botero, D. & Restrepo, M. 2012. Parasitosis humanas, Incluye animales venenosos y ponzoñosos. 5ª edición. Colombia. Págs. (756), 4, 117-118, 126, 131, 142-144, 166-168, 175, 196-197, 203, 207-210, 222-225, 511, 518-522.

Bulla, D. *et al.* 2024. Prevalencia y factores de riesgo asociados a *Cryptosporidium* spp. en bovinos de leche de Chiquinquirá (Colombia). Revista mexicana de ciencias pecuarias. No. (2) y Vol. (15).

Castro, J. *et al.* 2018. La criptosporidiosis en el ganado bovino. Portal Veterinaria. Recuperado de: <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/12409/la-criptosporidiosis-en-el-ganado-bovino.html>.

Chacín, L. & Ramon, J. 2018. Ciclosporiasis: distribución, prevalencia y control. Num (1) y Vol (59). Págs. 67-93.

Club ganadero. Fecha de consulta: 14 de octubre de 2024. Coccidiosis bovina: causas, consecuencias y medidas de bioseguridad. MSD Salud animal. Recperado de: <https://www.clubganadero.com/coccidiosis-bovina/>.

Controla la coccidiosis y deja su bolso bien todo el tiempo. Recuperado de:

<https://www.ourofinosaudeanimal.com/es/productos/cerdos/anticoccidianos/isocox/#:~:text=Isocox%C2%AE%20act%C3%BAa%20en%20todas,y%20cuadros%20variables%20de%20diarrea.>

Debroy, A. 2024. Estudio parasitológico en bovinos de granja lácteos Maryland ubicada en San Raymundo Guatemala. *Ciencia Latina Internacional*. Num (3), Vol (8). Págs. 4367-4368.

Eddi, C. *et al.* 1998. Epidemiología y control de la fascioliasis bovina. *Sitio Argentino de Producción Animal*. Págs. 38-43.

Encinas, E. & Romero, J. 2022. Género *Capillaria*. Universidad Pública de Alto Bolivia. Bolivia. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/slideshow/capillaria-pptx/256141225#5>.

Erma S.A. Fecha de consulta: 14 de octubre de 2024. Levamisol 500 ml. Laboratorios Erma S.A. Recuperado de: <https://www.laboratorioerma.com/tienda/levamisol-500ml/#:~:text=Aplicar%20a%20raz%C3%B3n%20de%205,cada%2030%20Kg%20de%20peso.&text=En%20animales%20con%20peso%20superior,al%20criterio%20del%20M%C3%A9dico%20Veterinario.>

Mapcarta. Fecha de consulta: 11 de octubre de 2024. Baitún Abajo. Recuperado de: <https://mapcarta.com/es/36724728>.

Mapcarta. Fecha de consulta: 11 de octubre de 2024. Baitún Arriba. Recuperado de: <https://mapcarta.com/es/19774720>.

Inec. Fecha de consulta: 11 de octubre de 2024. Datos generales e históricos de la república de Panamá. Recuperado de: https://www.inec.gob.pa/Archivos/P2741dato_general.pdf.

Mapcarta. Fecha de consulta: 11 de octubre de 2024. El Flor. Recuperado de: <https://mapcarta.com/es/19767372>.

Ecured. Fecha de consulta: 11 de octubre de 2024. Provincia de Chiriquí. Recuperado de: https://www.ecured.cu/Provincia_de_Chiriqu%C3%AD#Ubicaci.C3.B3n.

Mapcart. Fecha de consulta: 11 de octubre de 2024. Santa Cruz. Recuperado de: <https://mapcarta.com/es/19748110>.

Felice, L. *et al.* Fecha de consulta: 10 de octubre de 2024. *Cryptosporidium* spp. Recuperado de:

https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/155257/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Ferre, I. *et al.* (2022). Coccidiosis en rumiantes domésticos: prevalencia, impacto económico y epidemiología. Fecha de consulta: 22 de marzo 2023. Recuperado de: <https://rumiantes.com/coccidiosis-rumiantes-domesticos-prevalencia-impacto-economico-y-epidemiologia/>.

Fleta, J. 2000. La paragonimiasis: ciclo del parásito, diagnóstico y tratamiento. Medicina Integral. No. (8) y Vol (35).

Gerrero, S. 2012. Ciliophora. Recuperado de:

<https://es.slideshare.net/slideshow/ciliophora/13431448#1>.

Gómez, V. *et al.* 2018. 2ª edición. Colombia. Págs. (191), 21, 33, 56, 63, 105, 117, 125, 131, 138, 142.

Mamani, C. 2022. *Ostertagia ostertagi*. Recuperado de:

<https://es.slideshare.net/slideshow/ostertagia-ostertagipptx/252949406#4>.

Mateus, G. (1983). Parásitos internos de los bovinos. CATIE, BID. Costa Rica.

Méndez, L. *et al.* 2020. Lesiones ruminales en bovinos sacrificados en rastro. Revista abanico. Págs. (1-14).

Ministerio de Sanidad. Fecha de consulta: 14 de octubre de 2024. Resumen de las características del medicamento. Agencia de medicamentos y productos sanitarios. Recuperado de: https://cimavet.aemps.es/cimavet/pdfs/es/ft/3381+ESP/FT_3381+ESP.pdf.

Orozco Lab. 2023. Huevos de Helminto: todo lo que necesitas saber. Recuperado de: <https://www.oroicolab.info/huevos-de-helminto-todo-lo-que-necesitas-saber#:~:text=Los%20huevos%20de%20helminto%20son,agua%2C%20suelo%20y%20otros%20medios>.

Otranto, D. 2024. Veterinary Parasitology. 5ª Edición. EE.UU. Págs (896), 23-35, 37, 38, 40-55, 63, 65-67, 75-79, 81-88, 109-119, 123-124, 127, 130-135, 138-139, 140, 142-152, 156-157, 159, 181, 183, 185-186, 201-207, 210-215, 217-223, 225-227, 230, 232.

Ourofino Salud Animal. Fecha de consulta: 14 de octubre de 2024. Isocox®

Parasit'Xpert. Fecha de consulta: 10 de octubre 2024. El parásito del mes: coccidiosis de los pequeños rumiantes. Recuperado de: <https://parasitxpert.es/el-parasito-del-mes-coccidiosis-de-los-pequenos->

ANEXOS

Encuesta ganadera

Proyecto de tesis: Incidencia de endoparásitos en bovinos de carne en pastoreo en la provincia de Chiriquí.

- I. Información sobre localización:**
Encuestado (a): _____
Nombre del hato o finca: _____
Provincia: _____, Distrito: _____
Fecha de entrevista: __/__/__, hora: _____
Persona entrevistada: Dueño de la finca: __, personal de producción: __.
- II. Información sobre el hato o finca**
Número total de bovinos: _____
Animales cruzados: Sí: __, No: __.
Encaste racial predominante: _____
Sistema de alimentación: Pastoreo: __, Confinado: __, Mixto: __.
Tipo de pasto: _____
¿Se encuentra bajo tratamiento?: Sí: __, No: __.
Productos antiparasitarios comúnmente usados: _____
Contacto: _____

Anexo 1. Encuesta ganadera aplicada a cada finca de muestreo.

Fuente: A. Famaña (2024)



Fig. 8. Huevo *Strongyloides* sp., lugol, finca Las Golondrinas.

Fuente: A. Famaña (2024)

Huevo con forma elipsoidal, tamaño de 70 a 40 μm , cubierto por una membrana delgada, la cual, en ocasiones es indefinida debido al moco adherido a ella, en su interior se puede observar blastómero irregular o la larva de primer estadio Gómez *et al*, 2018).



Fig. 9. Huevo de oxyuridae, lugol, Finca Las Pavas.

Fuente: A. Famanía (2024)

Huevo alargado, con un lado plano y el otro convexo brindando la forma de la letra D, esto es si se observa en la posición adecuada de lo contrario se observa ovalada, con un tamaño de 50 a 60 $\mu\text{m} \times 30 \mu\text{m}$, cubierto por dos membranas, una externa albuminoidea, relativamente gruesa y una interna formada por dos capas de quitina y una capa embrionada interna lipóide, en su interior puede llegar a observarse o no la larva (Gómez *et al*, 2018).

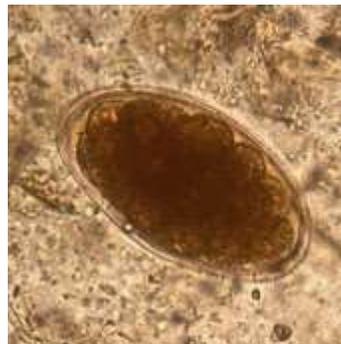


Fig. 10. Huevo de *Haemonchus* sp., lugol, Flia. González.

Fuente: A. Famanía (2024)

El huevo presenta un tamaño mediano de 64 – 95 $\mu\text{m} \times 40 – 50 \mu\text{m}$, forma elíptica y regular con paredes laterales en forma de barril, polos anchos y aplanados, cascara quitinosa, delgada, color levemente amarillo y suave, en su interior contiene blastómeros (Otranto, 2024).



Fig. 11. Huevo de *Ostertagia* sp., lugol, finca Flia. González.

Fuente: A. Famanía (2024)

Los huevos presentan un tamaño de $45 \mu\text{m} \times 85 \mu\text{m}$, comúnmente son asimétricos (Mamani, 2022).

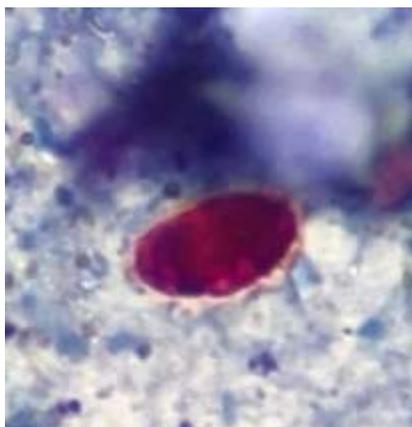


Fig. 12. Ooquiste de *Cystoisospora belli*, ziehl-neelsen modificado, 100 x, finca Ancla Dorada.

Fuente: A. Famanía (2024)

Ooquiste con forma ovalada, tamaño de 20 a $33 \mu\text{m} \times 10$ a $19 \mu\text{m}$, pared quística con uno de los polos más angostos, donde, se encuentra el micrópilo, en su interior pueden presentar gránulos denominados esporoblastos (Gómez *et al*, 2018).

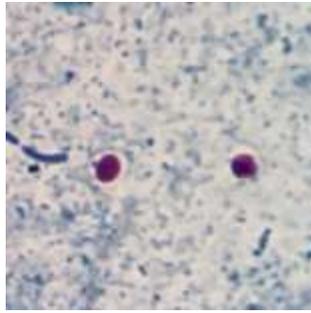


Fig. 13. Ooquiste de *Cryptosporidium* sp., ziehl-neelsen modificado, 100 x, finca Las Golondrinas.

Fuente: A. Famanía (2024)

Ooquiste con forma esférica de 4 a 6 μm , pared gruesa y definida, bajo tinción se puede observar uno o cuatro puntos que corresponden a los esporozoítos, también se puede visualizar la vacuola y el cuerpo residual como un granulo de mayor tamaño que el de los esporozoítos (Gómez *et al*, 2018).



Fig. 14. Trofozoíto de *Balantidium coli*, lugol, finca Flia González.

Fuente: A. Famanía (2024)

El Trofozoíto presenta un tamaño de 40 a 70 μm \times 50 a 200 μm , cilios muy similares a los característicos flagelos de protozoarios formados con microtúbulos cilíndricos y rectos dispuestos en pares, uno central y nueve alrededor del central, presentan vacuolas, citopigio dos núcleos, citostoma y un peristoma (Becerril, 2008).

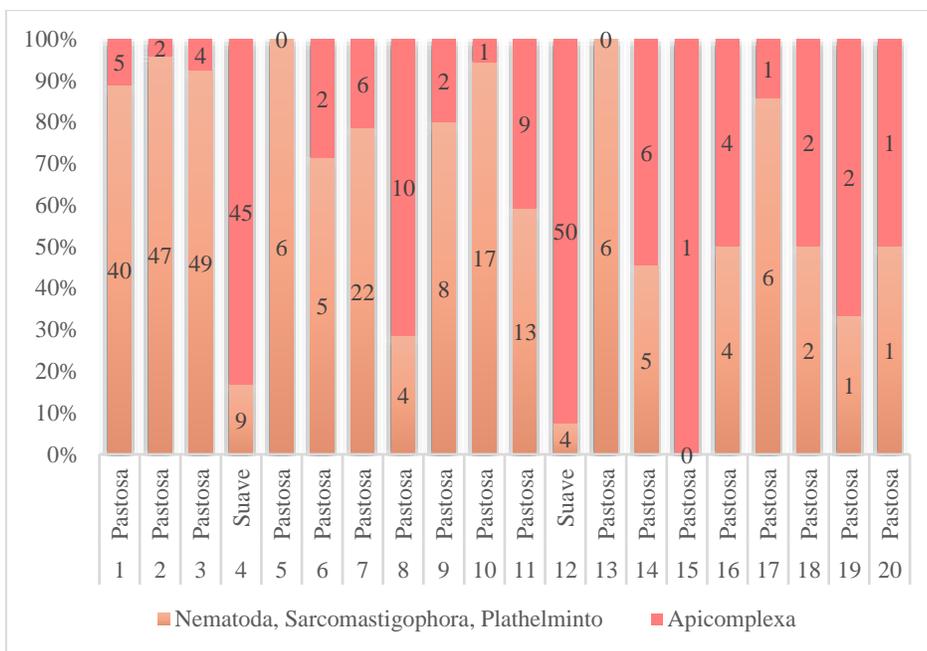


Fig. 15. Conteo de endoparásitos de acuerdo al Phylum y textura, Finca Ancla Dorada.

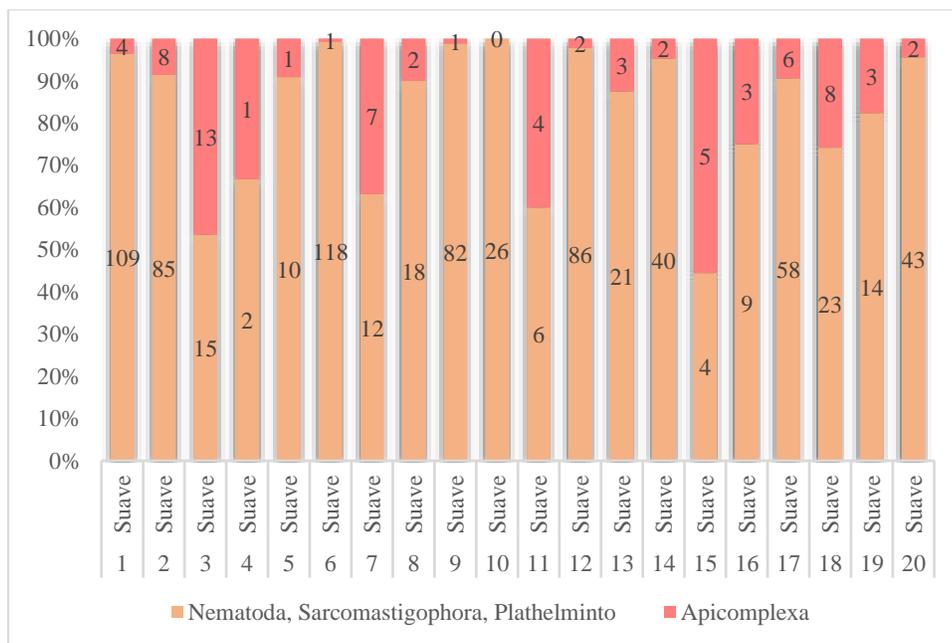


Fig. 16. Conteo de endoparásitos de acuerdo al Phylum y textura, Finca Las Pavas.

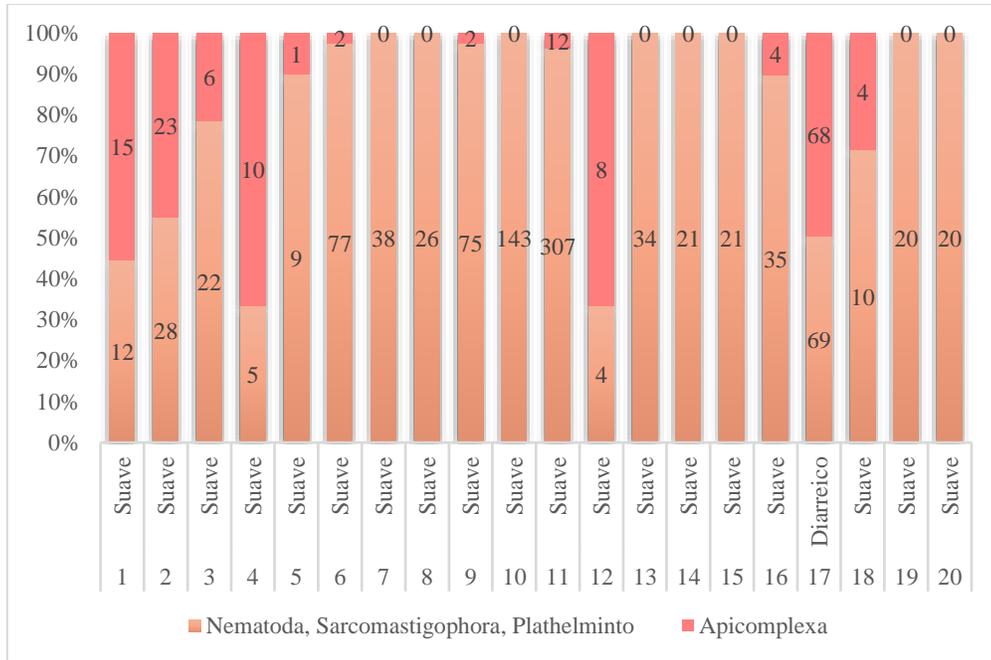


Fig. 17. Conteo de endoparásitos de acuerdo al Phylum y textura, finca Las Golondrinas.

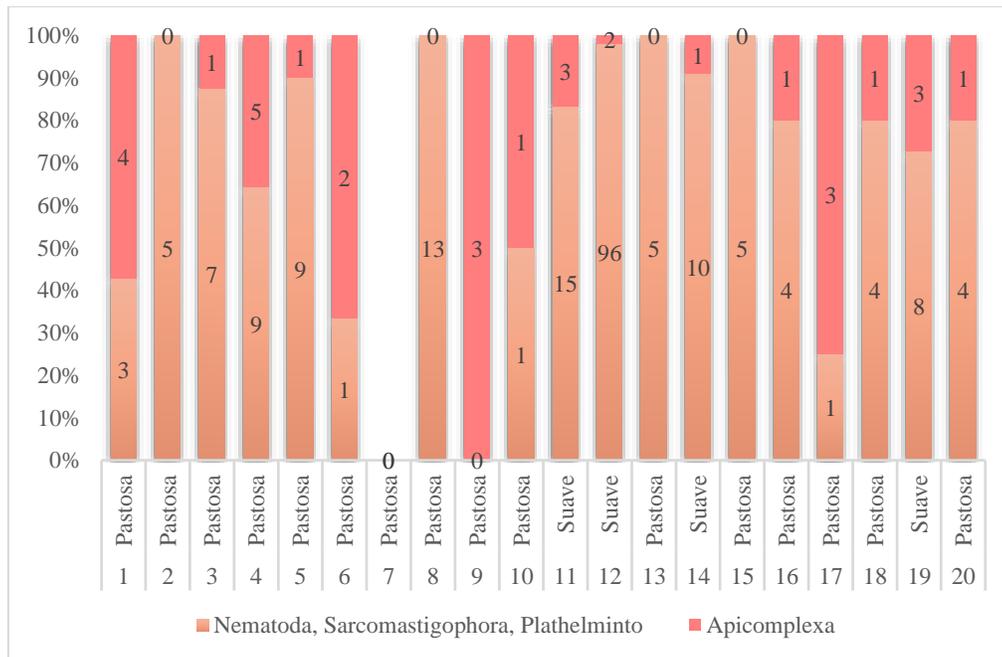


Fig. 18. Conteo de endoparásitos de acuerdo al Phylum y textura, finca Santa Cruz.

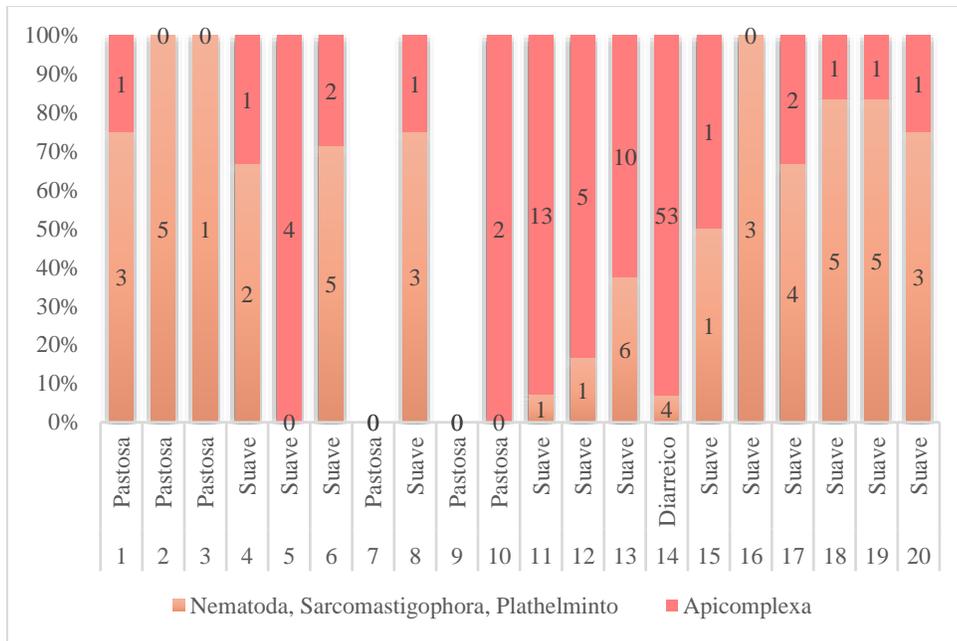


Fig. 19. Conteo de endoparásitos de acuerdo al Phylum y textura, finca Flia. González.



Fig. 23. Huevo de *Taenia* sp., lugol, Finca Ancla Dorada.

Fuente: A. Famanía (2024)

Huevo redondo, color café intenso, tamaño de 30 a 40 μm , cubierto por una membrana gruesa, brinda una apariencia de llanta, en su interior presenta delgada membrana hialina de origen embrionario, una oncosfera o embrión hexacanto con tres ganchos, la visibilidad del número de los mismos dependerá de la posición del huevo (Gómez *et al*, 2018)

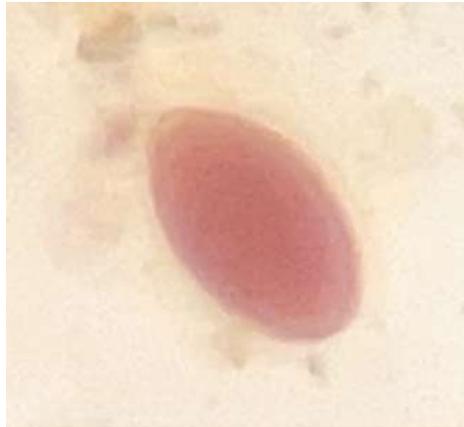


Fig. 24. Huevo de *Fasciola* sp., lugol, Finca Ancla Dorada.

Fuente: A. Famanía (2024)

Huevo operculado, tamaño 130 a 140 μm \times 63 a 90 μm , lo cubre una membrana gruesa y definida (Gómez *et al*, 2018), Su color café se debe a la pigmentación biliar (Botero & Restrepo, 2012).



Fig. 25. Huevo de *Hymenolepis* sp., lugol, Finca Las Pavas.

Fuente: A. Famanía (2024)

Huevo casi esférico, color café intenso debido a la bilis que toma, su tamaño dependiendo de la especie oscila entre 30 a 80 μm , cubierto por dos membranas muy unidas, entre la membrana interna y la oncosfera se encuentra una matriz gelatinosa (Gómez *et al*, 2018).



Fig. 26. Quiste de *Iodomoeba* sp., lugol, Finca Las Pavas.

Fuente: A. Famanía (2024)

Quiste con forma esférica u ovalada, pared gruesa y definida de 5 a 20 μm , en lugol puede teñir vacuolas de glicógeno de un color café intenso y el núcleo, quien, presenta una membrana gruesa, definida (Gómez *et al*, 2018).



Fig. 27. Huevo de *Paragonimus* sp., lugol, finca Las Golondrinas.

Fuente: A. Famanía (2024)

Huevo con forma ovoide, pero con un extremo más ancho que el otro, en uno de los extremos se encuentra un opérculo ligeramente aplanado, tamaño de 80 a 160 μm \times 50 a 60 μm , color café, cubierto por una membrana delgada, en su interior se puede observar gránulos Gómez *et al*, 2018).



Fig. 28. Quiste de *Iodamoeba* sp., lugol, Finca Santa Cruz.

Fuente: A. Famanía (2024)

Quiste con forma esférica u ovalada, pared gruesa y definida de 5 a 20 μm , en lugol puede teñir vacuolas de glicógeno de un color café intenso y el núcleo, quien, presenta una membrana gruesa, definida (Gómez *et al*, 2018).



Fig. 29. Huevo de *Fasciola* sp., lugol, Finca Santa Cruz.

Fuente: A. Famanía (2024)

Huevo operculado, tamaño 130 a 140 μm \times 63 a 90 μm , lo cubre una membrana gruesa y definida (Gómez *et al*, 2018), Su color café se debe a la pigmentación biliar ((Botero & Restrepo, 2012).



Fig. 30. Quiste de *Entamoeba coli*, lugol, Finca Santa Cruz.

Fuente: A. Famanía (2024)

Quiste con forma redondeada u ovalada, pared gruesa y definida, tamaño de 10 a 25 μm , en lugol se puede observar el citoplasma granuloso con la presencia de 5 o más núcleos, vacuola de glicógeno que se tiñe en color café oscuro (Gómez *et al*, 2018).



Fig. 31. Rotulación de los envases con los datos del bovino para el almacenamiento de muestras.

Fuente: A. Famanía (2024)



Fig. 32. Toma de muestra directa del intestino.

Fuente: A. Famaña (2024)



Fig. 33. Acondicionamiento de las muestras para el transporte al laboratorio.

Fuente: A. Famaña (2024)



Fig. 34. Observación en el microscopio y reportes.

Fuente: A. Famanía (2024)

Anexo 2. Contabilización basada en cada finca para calcular la incidencia de cada género identificado respecto a las 100 muestras.

Género	Ancla Dorada	Las Pavas	Las Golondrinas	Santa Cruz	Flia. González	Total	Incidencia %
<i>Entamoeba</i>	8	12	5	3	7	35	35%
<i>Endolimax</i>	2					2	2%
<i>Iodamoeba</i>	2	8	6	13		29	29%
<i>Cystoisospora</i>	5	14	10		6	35	35%
<i>Cryptosporidium</i>	2		1			3	3%
<i>Eimeria</i>					3	3	3%
<i>Balantidium</i>	2				2	4	4%
<i>Ascaris</i>	5	2	1		3	11	11%
<i>Strongyloides</i>	1		1	1		3	3%
<i>Haemonchus</i>					1	1	1%
<i>Ostertagia</i>					1	1	1%
<i>Trichostrongylus</i>					1	1	1%