

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación comparativa de pruebas diagnósticas (ELISA, Ritchie, sedimentación y flotación) para la identificación de *Fasciola hepatica* en bovinos ”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Chulde Molina Melany Lizbeth

TUTOR: Ing. Ibarra Rosero Edison Marcelo, MSc.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Chulde Molina Melany Lizbeth con el número de cédula 0450253091 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación comparativa de pruebas diagnósticas (ELISA, Ritchie, sedimentación y flotación) para la identificación de *Fasciola hepatica* en bovinos"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

Ing. Ibarra Rosero Edison Marcelo, MSc.

TUTOR

Tulcán, diciembre de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Chulde Molina Melany Lizbeth con cédula de identidad número 0450253091 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Chulde Molina Melany Lizbeth

AUTORA

Tulcán, diciembre de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Chulde Molina Melany Lizbeth declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación comparativa de pruebas diagnósticas (ELISA, Ritchie, sedimentación y flotación) para la identificación de *Fasciola hepatica* en bovinos " y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Chulde Molina Melany Lizbeth

AUTORA

Tulcán, diciembre de 2024

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis más profundos agradecimientos a Dios por su guía y protección.

A mi madre Irene Molina quien me ha brindado su amor, apoyo y sacrificio desde el primer día de vida. Gracias por permanecer siempre presente, por ser mi confidente y mi mejor amiga, estoy muy agradecida por cada momento compartido y por ayudarme a continuar con mis estudios.

A mis hermanos, quienes han sido mi apoyo en todo momento, gracias por siempre permanecer conmigo y ayudarme en todo lo que he necesitado.

A la universidad que me ha brindado la oportunidad de crecer intelectual y personalmente, gracias por ofrecerme la oportunidad de desarrollar mis habilidades e intereses y poder obtener la preparación adecuada para enfrentarme a desafíos en el futuro.

A mi tutor Msc. Marcelo Ibarra quien me ha brindado orientación y apoyo, su experiencia y conocimiento en el campo han sido una fuente de inspiración y motivación para mí, agradezco su tiempo, esfuerzo y dedicación, que ha sido fundamental para lograr culminar esta investigación.

A los docentes de la Carrera de Agropecuaria por las enseñanzas y lecciones brindadas durante todo mi periodo académico.

DEDICATORIA

A mi madre Irene Molina quien me ha enseñado el valor de la perseverancia y la resiliencia, tu amor y apoyo han sido fundamental en mi éxito académico. Dedico esta investigación a ti como un gesto de agradecimiento por todo lo que has hecho por mí.

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
1. EL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. Objetivo General	18
1.4.2. Objetivos Específicos.....	18
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2. MARCO TEÓRICO	21
2.2.1. Características generales.....	21
2.2.2. Ciclo biológico	21
2.2.3. Clasificación	23
2.2.4. Morfología	23
2.2.5. Patogénesis.....	26
2.2.6. Signos clínicos.....	27
2.2.7. Fascioliasis humana	27
2.2.8. Diagnóstico	28
2.2.9. Pruebas diagnósticas	29
2.2.9.1. Técnica de Ritchie	29

2.2.9.2. Técnica de flotación.....	30
2.2.9.3. Técnica de sedimentación	31
2.2.9.4. Técnica de ELISA indirecto	32
2.2.10. Medición de la prueba diagnóstica.....	33
2.2.11. Medidas de control	34
III. METODOLOGÍA	38
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	38
3.1.1. Enfoque	38
3.1.2. Tipo de Investigación	38
3.2. HIPÓTESIS	38
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	39
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	40
3.4.1. Toma de muestras	40
3.4.2. Análisis de laboratorio	40
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	43
3.5.1. Prueba kappa	43
3.5.2. Sensibilidad	44
3.5.3. Especificidad	44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1. RESULTADOS	45
4.1.1. Relación entre pruebas para el diagnóstico de <i>Fasciola hepatica</i>	45
4.1.2. Análisis de concordancia Kappa entre pruebas para el diagnóstico de <i>Fasciola hepatica</i>	45
4.1.3. Sensibilidad y especificidad.....	46
4.1.4. Costos individuales de las pruebas diagnósticas.....	46
.2. DISCUSIÓN	49
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
5.1. CONCLUSIONES	52

5.2. RECOMENDACIONES	52
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
VII. ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de <i>Fasciola hepatica</i>	23
Tabla 2. Operacionalización de variables.	39
Tabla 3. Interpretación de la muestra.....	43
Tabla 4. Interpretación de concordancia	43
Tabla 5. Interpretación de sensibilidad y especificidad.	44
Tabla 6. Datos tabulados de los resultados de las pruebas diagnósticas.....	45
Tabla 7. Concordancia de la prueba ELISA vs. Ritchie, Flotación y Sedimentación...	46
Tabla 8. Se y Sp de la prueba ELISA vs. Ritchie, Flotación y Sedimentación	46
Tabla 9. Costo (USD) de realización de la prueba ELISA indirecto.....	46
Tabla 10. Costo (USD) de realización de la prueba de sedimentación.	47
Tabla 11. Costo (USD) de realización de la prueba de flotación.....	47
Tabla 12. Costo (USD) de realización de la prueba de Ritchie.....	48
Tabla 13. Comparación de costos operativos de las pruebas diagnóstico	48
Tabla 14. Tiempo operativo de las pruebas diagnósticas.	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico de <i>Fasciola hepatica</i>	22
Figura 2. Caracol de la familia Lymnaeidae	23
Figura 3. Adulto de <i>Fasciola hepatica</i>	24
Figura 4. Huevo de <i>Fasciola hepatica</i>	24
Figura 5. Miracidio de <i>Fasciola hepatica</i>	25
Figura 6. Esporoquiste y redia de <i>Fasciola hepatica</i>	25
Figura 7. Cercaria de <i>Fasciola hepatica</i>	26
Figura 8. Metacercaria de <i>Fasciola hepatica</i>	26
Figura 9. Parásito adulto <i>Fasciola hepatica</i>	27
Figura 10. Prueba de Ritchie.....	30
Figura 11. Prueba de flotación.....	31
Figura 12. Prueba de sedimentación.....	32
Figura 13: Kit ELISA igG.....	33
Figura 14. Desarrollo del parásito.....	34
Figura 15. Agave.....	36
Figura 16. Euphorbia.....	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	61
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	62

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo "Evaluar pruebas de diagnóstico (ELISA, Ritchie, sedimentación y flotación) para la identificación de *Fasciola hepatica* en bovinos", para lo cual se consideró previo a la toma de muestras factores predisponentes para la presencia de la enfermedad, en donde se tomaron un total de 148 muestras sanguíneas como de heces para poder realizar los ensayos. Las pruebas se realizaron en el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la UPEC, y luego de ello se obtuvieron los siguientes resultados: (1) 28 muestras fueron positivas a ELISA, Ritchie y Flotación, pero negativas a sedimentación; 22 muestras fueron positivas a Ritchie y ELISA, pero negativas a flotación y sedimentación; 10 muestras fueron positivas Elisa, pero negativas a Ritchie, flotación y sedimentación, además 84 muestras fueron negativas a las cuatro pruebas. El análisis de concordancia con la prueba Kappa, considerando la prueba ELISA como "Gold Standard" obtuvo la mejor concordancia con la prueba Ritchie (0,816), seguida de Flotación con (0.693). El análisis de sensibilidad y especificidad de las pruebas considerando la prueba ELISA como "Gold Standard" permitió definir que la prueba Ritchie presentó las mejores características de sensibilidad con 75%, con un 100% de especificidad. La prueba diagnóstica que resultó más económica es la prueba de sedimentación (\$0.54) seguida de la prueba de flotación (\$0.83), la prueba de Ritchie (\$0.91) y la prueba ELISA la más costosa (\$5.46). En relación con el tiempo requerido para la ejecución, las pruebas coproparasitarias fueron más tiempo efectivas que la prueba ELISA. En función a los resultados obtenidos, se recomienda la prueba de Ritchie, ya que presentó resultados de sensibilidad y especificidad adecuados, así como también una relación muy buena con la prueba ELISA, además de que su costo y tiempo de ejecución son adecuados.

Palabras claves: Pruebas diagnósticas, *Fasciola hepatica*, sensibilidad, especificidad, costos y tiempo.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate diagnostic tests (ELISA, Ritchie, sedimentation, and flotation) for identifying *Fasciola hepatica* in bovines. Predisposing factors for the presence of the disease were considered prior to sampling, during which a total of 148 blood and fecal samples were collected for analysis. The tests were conducted in the UPEC Veterinary Diagnostic Laboratory, yielding the following results: (1) Twenty-eight samples tested positive for ELISA, Ritchie, and flotation but negative for sedimentation; 22 samples were positive for Ritchie and ELISA but negative for flotation and sedimentation; 10 samples were positive for ELISA but negative for Ritchie, flotation, and sedimentation; 84 samples were negative across all four tests. The concordance analysis using the Kappa test, with the ELISA test considered the "Gold Standard," revealed the highest concordance with the Ritchie test (0.816), followed by the flotation test (0.693). Sensitivity and specificity analyses, also using ELISA as the "Gold Standard," indicated that the Ritchie test had the best characteristics, with sensitivity and specificity of 75% and 100%, respectively. In terms of cost, the sedimentation test was the most economical (\$0.54), followed by the flotation test (\$0.83), the Ritchie test (\$0.91), and the ELISA test, which was the most expensive (\$5.46). Regarding execution time, the coproparasitic tests were more efficient than the ELISA test. Based on these results, the Ritchie test is recommended. It demonstrated adequate sensitivity and specificity, showed strong concordance with the ELISA test, and offered a favourable balance between cost and execution time.

Keywords: Diagnostic tests, *Fasciola hepatica*, sensitivity, specificity, costs and time.

INTRODUCCIÓN

El parásito *Fasciola hepatica* es el causante de una enfermedad zoonótica denominada fascioliasis; es un tremátodo localizado en el hígado, conductos biliares y además se ha encontrado la migración de los parásitos jóvenes al cerebro, pulmones y la piel, con cuadros de necrosis y fibrosis (Flores y Salazar, 2020). El parásito afecta principalmente al ganado bovino, ovino y caprino; es considerado un problema productivo por reducir la ganancia de peso en un 9% en animales bovinos, 10% de reducción en leche y baja fertilidad (Charlier et al., 2013).

En el Ecuador, el parásito *Fasciola hepatica* en bovinos se encuentra distribuida en varias provincias con valores de 6.29% en Quito, 7.7% en Ambato, 10.9% en Ibarra, 11.7% en Tungurahua, 20.1% en Cuenca y 12.28% en Machachi (Cacuango et al., 2021).

El Carchi es una provincia dedicada ampliamente a la ganadería, donde se registra un total de 91.010 cabezas de ganado y de igual forma que algunas provincias del Ecuador presentan problemas relacionados con *Fasciola hepatica* con una prevalencia de 14.69% en la ciudad de San Gabriel y 3.23% en Tulcán (Arteaga, 2013).

Para la identificación de *Fasciola hepatica* existen múltiples pruebas como coproparasitarias, serológicas y directas; al analizar las pruebas coproparasitarias se obtienen frecuentemente falsos positivos en la fase aguda debido al periodo de prepatencia y la ovoposición irregular (Martela et al., 2022). Pese a las investigaciones, no se conoce con exactitud la prueba que ofrezca mejores resultados al compararlas.

El diagnóstico de la enfermedad es indispensable para la aplicación de controles y/o tratamientos específicos para evitar crear resistencia a medicamentos, por lo tanto es necesaria la aplicación de pruebas de laboratorio que aseguren la presencia de la enfermedad en el animal (Moncada et al., 2013). Bajo este contexto la presente investigación tuvo como objetivo: "Evaluar pruebas de diagnóstico (ELISA, Ritchie, sedimentación y flotación) para la identificación de *Fasciola hepatica* en bovinos"

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El parásito *Fasciola hepatica* es un agente causante de la enfermedad zoonótica denominada fascioliasis, es causada por un tremátodo localizado en el hígado, conductos biliares y además se ha encontrado la migración de los parásitos jóvenes al cerebro, pulmones y la piel, con cuadros de necrosis y fibrosis (Flores y Salazar, 2020). El parásito afecta principalmente al ganado bovino, ovino y caprino, es considerado un problema productivo por reducir la ganancia de peso en un 9% en animales bovinos, 10% de reducción en leche y baja fertilidad, lo que consecuentemente reduciría la ganancia económica en la venta de carne y leche (Charlier et al., 2013).

La enfermedad causa múltiples lesiones en el hospedador definitivo hasta ocasionar su muerte. Las larvas al ingresar al hígado dañan las células convirtiéndolas en fibrosis, estas lesiones cambian el color del hígado a negro existe atrofia y abscesos en el lóbulo izquierdo por lo que ocasiona síntomas como anemia, anorexia, ictericia hasta llegar a etapas febriles (López J. , 2019).

En el año 1990 inicia la importancia de la enfermedad en bovinos, por lo que se aplican estudios para identificar un medicamento óptimo en la destrucción del parásito con el fin de obtener un buen control, sin embargo, en lugares endémicos se aplican medicamentos como triclabendazol y closantel, sin antes realizar una prueba diagnóstica que avale la posibilidad de estar o no enfermo, por lo que se crea resistencia en el cuerpo del animal y no es fácil eliminarlo a la especie *Fasciola hepatica* (Jurado, 2020).

En Latinoamérica se encuentra distribuida la enfermedad ampliamente en países como Perú, Bolivia y Ecuador con valores del 50% de la población de los 2.39 millones de infectados en un solo año. La Organización Mundial de la Salud (OMS) incluyó al parásito de clima frío a la especie *Fasciola hepatica* como una enfermedad humana de elevado riesgo (OMS, 2020).

En el Ecuador el parásito *Fasciola hepatica* en bovinos se encuentra distribuido en provincias según estudios en camales de la sierra, con valores de 6.29% en Quito, 7.7% en Ambato, 10.9% en Ibarra, 11.7% en Tungurahua, 20.1% en Cuenca y 12.28% en Machachi, con un promedio total de prevalencia de 11.50%. Esto se genera a causa del escaso control veterinario, aplicación de pruebas diagnósticas inadecuadas, prácticas de desechos orgánicos y la presencia del hospedador intermedio, lo que asegura la presencia del parásito (Cacuango et al., 2021).

El Carchi es una provincia dedicada ampliamente a la ganadería, donde se registra un total de 91.010 cabezas de ganado y surgen problemas de enfermedades como *Fasciola hepatica* gracias a las condiciones agroecológicas, lo que permite la facilidad de reproducción e infestación (INEC, 2023). La enfermedad registra una prevalencia de 14.69% en la ciudad de San Gabriel y 3.23% en Tulcán, obteniendo un valor promedio de animales faenados de 8.96% en la provincia, por lo que genera preocupación a productores de la localidad (Arteaga, 2013).

Para la identificación de *Fasciola hepatica* existen múltiples pruebas como coproparasitarias, serológicas y directas; al analizar las pruebas coproparasitarias se obtienen frecuentemente falsos positivos en la fase aguda debido al periodo de prepatencia y la ovoposición irregular, sin embargo, la prueba de sedimentación modificada es calificada como "Gold Standard" con valores concluyentes de 100% y 99% (Martela et al., 2022). Pese a las investigaciones, no se conoce con exactitud la prueba que ofrezca mejores resultados al compararlas.

Las pruebas serológicas son análisis de laboratorio que detectan anticuerpos específicos en sangre, estas pruebas son útiles en la fase aguda de la enfermedad, sin embargo algunas pruebas tienen el riesgo de reaccionar con otro tipo de parásito, esto ocurre en regiones de alta prevalencia parasitaria. Además, las pruebas serológicas son más costosas que una prueba coproparasitaria por lo que las hace poco accesibles.

Las pruebas directas son pruebas confirmatorias, por lo tanto dependen de la visualización del parásito adulto directamente en el hígado del animal lo que las hace 100% efectivas, tienen limitaciones al realizarlas animales sospechosos de esta enfermedad, por lo que es poco realizada como primera opción, son aplicadas tras la obtención de una prueba coproparasitaria o serológica (Ortiz et al., 2021).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué prueba es la más eficiente (sensibilidad y especificidad) para el diagnóstico de fascioliasis bovina en la provincia del Carchi?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La OMSA (Organización Mundial de Sanidad Animal) menciona la enfermedad fascioliasis como una enfermedad zoonótica que necesita la aplicación de medidas de control estrictas, dentro de las medidas de control menciona el suministro de medicamentos, control de agua de bebida y el diagnóstico de las enfermedades es clave para permitir tomar decisiones acertadas y evitar que la enfermedad se siga propagando y pase de un estado agudo a crónico y sea difícil su erradicación (OMSA, 2020).

El diagnóstico de la enfermedad es indispensable para la aplicación de controles y/o tratamientos específicos para evitar obtener resistencia a medicamentos, por tanto es indispensable la obtención de una prueba de laboratorio que afirme la presencia de la enfermedad en el animal. Se implementan pruebas de tipo inmunológicas y parasitológicas, que se basan en la examinación de muestras de sangre y heces, las mismas que arrojan un resultado con valores concluyentes para la toma de decisiones (Moncada et al., 2013).

Las pruebas coproparasitarias son pruebas que identifican la enfermedad en estado crónico, tienden a ser simples de procesar y de menor costo que las pruebas serológicas, por lo que no es necesario un laboratorio equipado para la identificación de huevos, tiene un porcentaje de especificidad acertado, por lo tanto su uso es frecuente para la toma de decisiones, su eficacia está relacionada con procesos de toma de muestra, calidad del análisis y datos clínicos (Salvatella, 1996).

La prueba diagnóstica de Ritchie es adecuada para la localización de huevos de *Fasciola hepatica* o más pequeños como nemátodos, no cambian su estructura al ser procesadas con los compuestos utilizados como formol y éter, por lo que suele ser ventajoso respecto a otras pruebas coproparasitarias, tienen una sensibilidad de 89% y una especificidad de 98.3% (Restrepo et al., 2013).

La prueba diagnóstica de flotación es identificada como una técnica que cambia la densidad del agua al combinarla con sacarosa, nitrato de sodio, sulfato de zinc,

cloruro de sodio o sulfato de magnesio, obteniendo la separación del material vegetal y los parásitos, estos se elevan para una mejor visualización en microscopio, cumple con una especificidad del 100% y sensibilidad de 99.98, lo que facilita la detección de los huevos (Arteaga, 2013).

La prueba diagnóstica de sedimentación es considerada como la prueba "Gold Standard" por ser menos compleja y de bajo costo para obtener un resultado acertado para *Fasciola hepatica* en comparación a otras pruebas coproparasitológicas, además es considerada efectiva gracias al peso del parásito que al ser pesado baja por gravedad para situarse en el fondo del sedimento evaluado, posteriormente se realizan lavados que ayudan a esclarecer la muestra lo que facilita la visualización en microscopio, respecto al estudio tiene valores de sensibilidad de 98.2% y especificidad del 100% (Venturelli et al., 2017).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar pruebas de diagnóstico (ELISA, Ritchie, sedimentación y flotación) para la identificación de *Fasciola hepatica* en bovinos.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer la relación y concordancia entre las pruebas diagnósticas utilizadas para la identificación de *Fasciola hepatica*.
- Determinar la sensibilidad y especificidad de las pruebas diagnósticas empleadas para la identificación de *Fasciola hepatica*.
- Identificar la prueba diagnóstica que mejor costo y tiempo de ejecución presente en la identificación de *Fasciola hepatica*.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Qué valor de concordancia se estableció aplicando la prueba Kappa?

¿Qué técnica es más sensible y específica para la detección de *Fasciola hepatica*?

¿Qué porcentaje de los métodos aplicados tiene mayor eficiencia en costos y tiempo?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Según Martela et al., (2022) en su investigación "Estudio coproparasitario en poblaciones de vicuña (*Vicugna vicugna*) en tres regiones de Bolivia" menciona la identificación de parásitos gastrointestinales en 98 vicuñas de vida silvestre, realizó el muestreo y la identificación por medio del método de sedimentación y flotación con soluciones de Willis y Sheather. Al finalizar se determinó cuatro endoparásitos: coccidias, nemátodos, tremátodos y céstodos. Observándose el primer reporte de *Fasciola hepatica* en vicuñas aplicando la prueba de sedimentación modificada como una técnica específica para encontrar huevos de parásitos de mayor peso como los tremátodos.

Según Paredes et al., (2022) en su investigación "Diagnóstico de parasitosis gastrointestinal en ganado vacuno de raza carniceras con diferentes técnicas coproparasitológicas" desarrollada en la Universidad Santo Tomás de la Escuela de Medicina Veterinaria de Chile menciona la identificación de endoparásitos en muestras bovinas, las cuales se sometieron a varias pruebas coproparasitarias como flotación, sacarosa, sedimentación y de Ritchie, al finalizar se muestran diferencias notables en cada una de las pruebas aplicadas, con el 90% de detección con Ritchie, el 70% de sedimentación y un bajo porcentaje con la prueba de flotación con el 30%.

Según Malavé, (2021) en su investigación "identificación de parásitos gastrointestinales en venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en bosque deciduos de tierra bajas de Colonche – Santa Elena)" menciona la identificación de los principales parásitos gastrointestinales en el venado, se implementaron pruebas coproparasitológicas y coproparasitoscópicas donde se encontraron nemátodos, céstodos y protozoarios, se afirma que la técnica coproparasitológica de flotación de sacarosa mostró resultados satisfactorios de 79% en comparación al método por sedimentación que obtuvo un 39% de efectividad.

Según Ortiz M. et al., (2021) en su investigación "Diagnóstico post mortem de *Fasciola hepática* en bovinos faenados en la planta de beneficio de Sogamoso

(Boyacá, Colombia)" se determinó la prevalencia de distomatosis *hepatica* en bovinos faenados, por consiguiente se estudió pruebas de diagnóstico para identificar el parásito por medio de pruebas coproparásitológicas y de serología. Se estableció una muestra de 343 animales en los que se aplicó la prueba de sedimentación, Ritchie y ELISA de los cuales 102 individuos mostraron resultados positivos, se asegura que la prueba serológica ELISA es la más efectiva por obtener valores superiores a la prueba de Ritchie y flotación con resultados de sensibilidad y especificidad de 98% y 96%, así mismo, se identificó la efectividad de las pruebas coproparásitológicas, en donde la prueba de Ritchie mostró resultados satisfactorios de 79% y 100%, mientras que la prueba de sedimentación no mostró resultados significativos para el estudio.

Según Godoy et al., (2010) en su investigación "Diagnóstico coproparásitológico de *fasciola hepática* en ganado bovino en una empresa pecuaria cubana" se menciona la comparación de dos pruebas diagnósticas de laboratorio, por el método coproparásitológico de sedimentación e inmuno enzimático ELISA, para el estudio se muestrearon 254 cabezas de ganado Jersey, Holstein y mestizos, al aplicar las pruebas diagnósticas se identificó 10 muestras positivas con el método de sedimentación y 16 muestras con el método ELISA. Concluyendo con la prueba ELISA con un mayor número de detectabilidad que el método de sedimentación.

Según Muñoz et al., (2020) en su investigación "Diagnóstico serológico de la infección por *Fasciola hepática*: una revisión sistemática" menciona la evaluación de pruebas serológicas para la obtención de un diagnóstico acertado, se muestrearon 84 pacientes y se aplicó ELISA indirecto y ELISA rápido en comparación con la técnica de sedimentación modificada (Ritchie). Al concluir con el estudio se obtuvo 100% de sensibilidad y 91.2% de especificidad para la prueba de ELISA, al contrario la prueba de sedimentación obtuvo valores de 47.61 de sensibilidad y 98.24% de especificidad, afirmando la efectividad de la prueba de ELISA y denotando costos elevados de la misma.

Según Barcácel et al., (2017) en su investigación "Estandarización de ELISA para el diagnóstico de fascioliasis bovina, ovina y humana" desarrollada en Colombia menciona la aplicación de la prueba ELISA en tres especies de mamíferos para estandarización un ensayo de inmunoabsorción enzimática como herramienta de tamizaje. En la investigación se usó 50 muestras de cada especie con diagnóstico a *Fasciola hepatica* de las que se comparó entre sí, afirmando que la prueba ELISA no

tiene variación significativa en el análisis de cada especie con valores de sensibilidad del 100% y una especificidad de 97%, 85.2% y 96.2%, además se obtuvo un valor de concordancia superior a 0.8 en las tres especies.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Características generales

El parásito *Fasciola hepatica* es una enfermedad conocida como fascioliasis, distomatosis hepática o duela hepática, es causada por un tremátodo llamado *Fasciola hepatica* o *Fasciola gigantica* se ha llegado a descubrir más de 900 especies en el mundo, se caracteriza por ser un gusano plano en forma de hoja con un color marrón grisáceo y un tamaño conspicuo el cual alcanza los 5cm de longitud, está alojado en el hígado de los mamíferos, principalmente en equinos, bovinos, caprinos, ovinos y humanos (Agrovvet Market, 2022).

2.2.2. Ciclo biológico

La *Fasciola hepatica* necesita de dos hospedadores para desarrollarse, este desarrollo empieza desde un hospedador definitivo siendo este el hígado de los mamíferos, aquí se encuentra el parásito en su estado adulto, donde se alimenta de carbohidratos por medio de las ventosas ventral y bucal sin mencionar que es un tremátodo acelular y hermafrodita (Carrada-Bravo, 2007).

El tremátodo pone de 10mil a 20mil huevos por día que son depositados por medio de las vías biliares hasta llegar al intestino y salir por medio de las heces, estos huevos sobreviven de 0-37 °C pero necesitan de 10-30°C para desarrollarse y formar la mórula que se convertirá en larva miracidium al estar en contacto con el agua que mide 128 x 25µm. El miracidium levanta el opérculo para nadar y buscar un hospedero intermediario (figura 2) allí pierde los cilios para transformarse en un esporocisto joven que se introducirá al molusco en un tiempo máximo de 8 horas, por el contrario muere (Carrada-Bravo, 2007).

El esporocisto luego de dos semanas se multiplica y se convierte en redias que llegan a medir 3mm, posteriormente de 25 a 35 días pasan a ser cercarias, estas cercarias nadan hasta llegar a la orilla del río allí pierden su cola y se quedan incrustadas en la hierba, transformándose en metacercaria en donde ya están en su forma infectiva, pueden llegar a vivir 1 año en temperaturas de 12-14 °C. Se

considera que cada miracidium produce cerca de 250 cercarias (Carrada-Bravo, 2007).

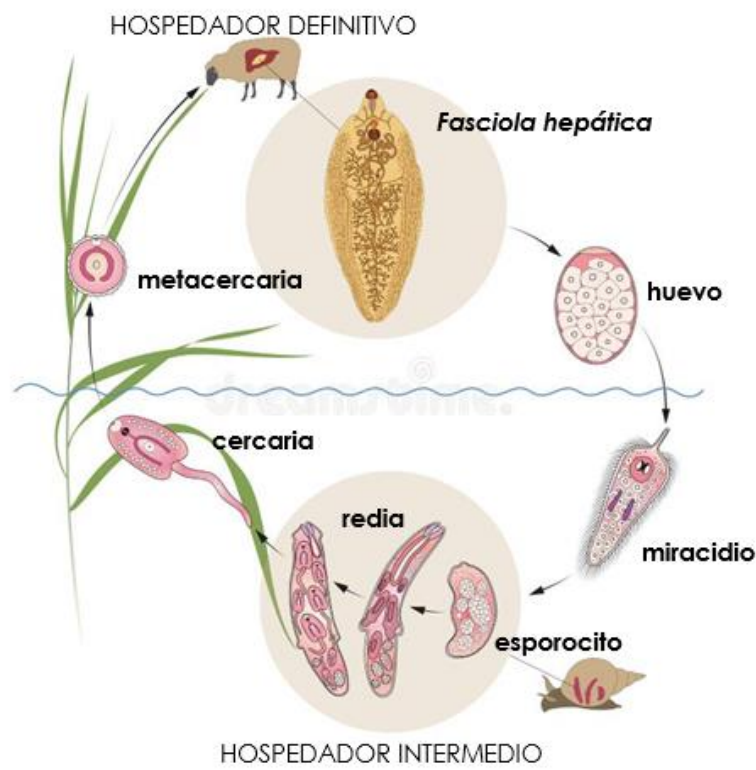


Figura 1. Ciclo biológico de *Fasciola hepática*
Fuente: (González-Miguel, 2021).

Hospedero intermediario

Es conocido como caracol de agua dulce, perteneciente a la familia *Lymnaeidae*, estos habitan en charcas, ríos, áreas pantanosas y estanques en donde existe cantidad de vegetación acuática como algas unicelulares y detritos de la cual se alimentan, por lo general les gustan los ambientes iluminados y no estancados. Se caracterizan por poseer una concha en espiral cónica de grande a pequeña, generalmente con 5 volutas, estos habitan en forma de huevos en las plantas hasta pasar a la concha y llegar a tener un tamaño mayor a 4.5 mm en estado adulto cuando alcanzan a cumplir un mes, tienen colores variados como marrón, azul, rojo y con manchas; la coloración se debe a la hemoglobina, son buscados por aficionados (Vanegas y González, 2022).

Los caracoles son hermafroditas, por tanto tienen facilidad de reproducción por sí solos (autofecundación) llegando a poner hasta 3000 huevos por mes en ambientes de 10 a 30°C, si las condiciones llegan a ser desfavorables los caracoles disminuyen

su actividad metabólica y se mantienen por varios meses. Los factores desfavorables del caracol vienen a ser el agua dura con gran concentración de cloro, calcio, magnesio, nitratos y sulfuros (Soler, 2022).

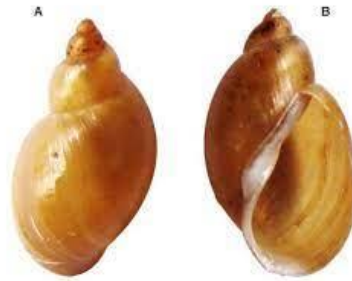


Figura 2. Caracol de la familia *Lymnaeidae*
Fuente: (Castro, 2017).

2.2.3. Clasificación

Existen dos especies de fasciola las que se clasifican por el clima y tamaño, en lugares cálidos existe la *Fasciola gigantica* y en climas templados *Fasciola hepatica*.

Tabla 1. Taxonomía de *Fasciola hepatica*

Reino	Animalia
Filo	<i>Platyhelminthes</i>
Clase	<i>Trematoda</i>
Subclase	<i>Dignenea</i>
Orden	<i>Echinostomida</i>
Familia	<i>Fasciolidae</i>
Subfamilia	<i>Echinostomatoidea</i>
Género	<i>Fasciola</i>
Especie	<i>Hepatica</i>

Fuente: (Vera, 2023).

2.2.4. Morfología

2.2.4.1. Parásito adulto

El parásito adulto es un gusano denominado trematodo, tiene un cuerpo aplanado similar a una hoja con un tamaño de 18-51mm de largo y ancho, 4-13 mm de forma foliácea, su coloración es marrón y al estar en contacto con el formol llega a ser de color gris. Está formado de dos ventrosas, una oral y otra ventral por lo que permite adherirse al hígado, su sistema digestivo se distingue como ramificaciones y su tegumento es caracterizado por contener placas espinosas. Posee dos sistemas reproductivos por lo que pueden reproducirse por sí solos, son denominados hermafroditas (Cacuango et al., 2021).

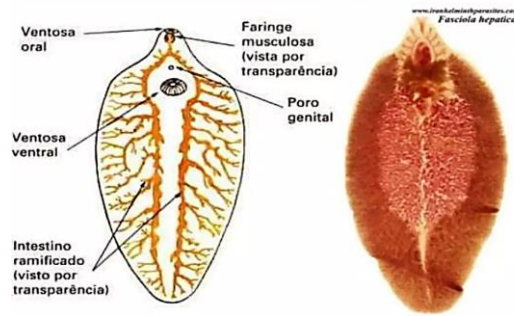


Figura 3. Adulto de *Fasciola hepatica*
Fuente: (Duran, 2023).

2.2.4.2. Huevo

Los huevos son caracterizados por su forma ovalada llegan medir aproximadamente 60-90 μm de ancho y 130-150 μm de largo, su coloración es amarillenta, al ser excretados en las heces estos sobreviven a temperaturas de 0-35 $^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 1 año en el ambiente, sin embargo necesitan estar en contacto con el agua para desarrollarse de 9 a 15 días (Cacuango et al., 2021).



Figura 4. Huevo de *Fasciola hepatica*.

2.2.4.3. Miracidio

El miracidio es una larva con cilios que mide de 128-250 μm , la larva se desprende por medio del opérculo del huevo y nada hasta un máximo de 8 horas en busca de un hospedador intermedio que viene a ser el caracol de la familia *Lymnaeidae*. Si el miracidio no encuentra el hospedador intermedio pasado las 8 horas muere (Cacuango et al., 2021).



Figura 5. Miracidio de *Fasciola hepatica*
Fuente: (Agrovet Market, 2022).

2.2.4.4. Esporocisto y redia

El esporocisto es el resultado del miracidio que al introducirse al caracol deja sus cilios y se convierte en esporocisto, llegando a medir 550um allí se alimenta del caracol hasta pasar 3 semanas y convertirse en una redia que llega a medir 3mm, en las redias poco a poco se van formando las cercarias, llegando a un número de alrededor de 650 cercarias (Cacuango et al., 2021).

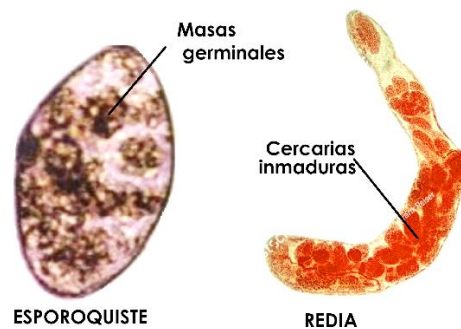


Figura 6. Esporoquiste y redia de *Fasciola hepatica*
Fuente: (Castro, 2017).

2.2.4.5. Cercaria

Las cercarias al desarrollarse en la redia se desprenden y nadan durante 8-12 horas hasta llegar a la orilla del río, acequia o donde se encuentren, allí pierden su cola y se incrustan en las plantas acuáticas cercanas y forman la Metacercaria (Cacuango et al., 2021).



Figura 7. Cercaria de *Fasciola hepatica*.
Fuente: (Agrovet Market, 2022).

2.2.4.6. Metacercaria

La metacercaria tiene una forma redonda aplanada que llega a medir 500 μm , generalmente se encuentra en el pasto cercano a los ríos o medios húmedos donde el paracito se pueda desarrollar fácilmente. La metacercaria al ser ingerida llega hasta el duodeno y se libera, pasando por la pared intestinal y seguidamente se aloja en la cavidad peritoneal durante 3-16 días, posteriormente pasa hasta la cápsula de Gisson y por último perfora el parénquima hepático y de allí se alimenta hasta convertirse en adulto en un tiempo de 2 meses (Cacuango et al., 2021).

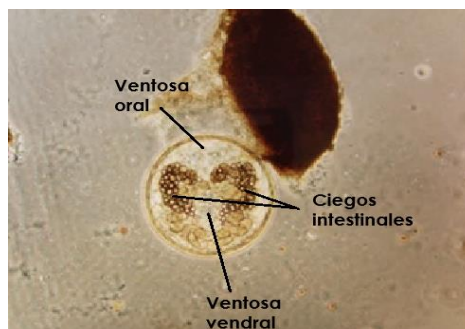


Figura 8. Metacercaria de *Fasciola hepatica*.
Fuente: (Agrovet Market, 2022).

2.2.5. Patogénesis

Estos parásitos son identificados a simple vista por su forma y gran tamaño, se alimentan de la sangre por lo que se los considera hematófagos, son los causantes de destrucción parénquima hepático, presentando inflamación hepatomegalia, hiperplasia en las etapas de joven y en las etapas de adulto se instala en los conductos biliares obteniendo cirrosis, peritonitis o neoplasia, aquí deposita sus huevos para el próximo desarrollo (Romo, 2020).

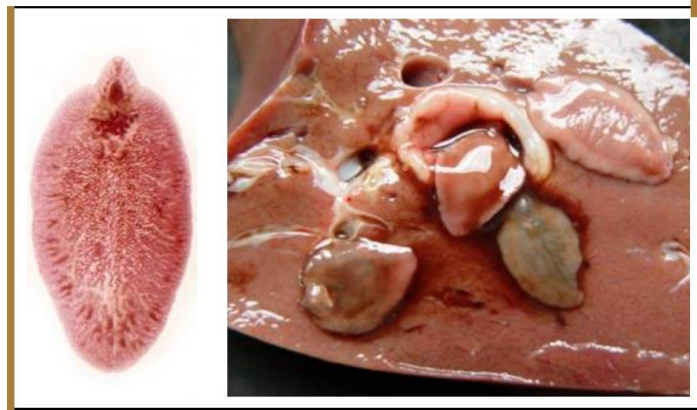


Figura 9. Parásito adulto *Fasciola hepatica*
Fuente: (Romo, 2020).

2.2.6. Signos clínicos

La fascioliasis en bovinos se hace presente realizando alteraciones en el tracto digestivo e inapetencia general y crónica, también presencia de baja condición corporal, anorexia, anemia, caquexia, edema submandibular y abdomen abultado. En la fase aguda ingresa el parásito como metacercaria, llega a las paredes intestinales y se desplazan hasta el parénquima hepático e inicia con la destrucción del tejido hepático (Cueva, 2020).

Al cumplirse las 2 a 12 semanas los signos clínicos en la fase aguda se presentan como fiebre alta, hepatomegalia, falta de apetito y debilidad, timpanismo hasta llegar a la muerte súbita. En la fase crónica los signos son de difícil identificación a simple vista como anemia, edema submandibular, bajo peso, disminución de proteína plasmática (albuminas) (Chelsea y Petri, 2023).

2.2.7. Fascioliasis humana

Es descrita como una enfermedad o infección causada por un agente patógeno que se transmiten de forma accidental de un animal al ser humano, definida como zoonosis; la enfermedad se transmite por medio de las plantas acuáticas crudas que consume el ser humano, como berros, lechuga, alfalfa y espinaca, que contienen el parásito metacercaria en el tallo o sus hojas. Al ingresar el parásito en el cuerpo humano, se sitúa en los conductos biliares, hígado y pulmones en un tiempo determinado de 3 a 15 días, allí se desarrolla hasta llegar a su adultez en aproximadamente un mes, este parásito se alimenta de sangre y tejidos lo que producen deficiencias en el cuerpo humano (Chelsea, 2023).

- Sintomatología

Los síntomas no siempre son asimilados de la misma manera para cada paciente, debido a las dos etapas del parásito, dependerá del número de metacercarias ingeridas para que se presenten los síntomas al inicio de la infección, se define como periodo de invasión y seguido periodo de estado. Como primera sintomatología se presenta dolor en el hipocondrio derecho, tipo cólico biliar o se puede relacionar como un dolor de pesades en la base del tórax derecho y que empeora al inspirar profundamente, no es relacionado con las comidas, el dolor es específico sobre el hígado. El segundo síntoma se presenta como hepatomegalia esto es causado por la inflamación y congestión del parénquima hepático, seguido de fiebre de corta duración de tipo escalofríos y por último urticaria (Meechan, 2020).

Por otro lado, en el periodo de estado es cuando el parásito ya se encuentra en su estado adulto en las vías biliares, los síntomas son similares pero más acentuados al primer periodo como; trastornos digestivos más anorexia, náuseas, flatulencia, diarrea (alimentos como grasas, huevo, fritos). Además, dolor en el hipotórax e hipocondrios más cólicos biliares de mayor magnitud por lo que es necesario la intervención quirúrgica, sin embargo, las cirugías son inútiles al llegar a estados crónicos de la enfermedad, para evitarlo se debe estudiar la eosinofilia en el hemograma. Los parásitos pasan al colédoco por lo que se presenta un síntoma como ictericia seguido de hepatomegalia, fibrosis, cirrosis y fiebre por el periodo inflamatorio biliar (Meechan, 2020).

2.2.8. Diagnóstico

Las pruebas diagnósticas son herramientas que ayudan a determinar condiciones patológicas no observables directamente; al examinar un animal que tiene un edema en su cuello no se afirmarían como una prueba diagnóstica sin antes examinar su procedencia en laboratorio. A pesar de los avances tecnológicos, su uso indiscriminado puede ser un problema; por ello, es esencial aplicar un enfoque racional y basado en la eficacia de cada prueba (Chelsea, 2023).

El diagnóstico es fundamental al finalizar una práctica de laboratorio para guiar el tratamiento y pronosticar la enfermedad. Se define como el acto de determinar la naturaleza de una condición mediante un examen, y se considera una hipótesis basada en observaciones de los síntomas que tiene el paciente. El proceso

diagnóstico consta de dos etapas: formular una hipótesis sobre la enfermedad y luego verificarla de acuerdo con la variabilidad en síntomas y la precisión de los instrumentos diagnósticos (Chelsea, 2023).

2.2.9. Pruebas diagnósticas

2.2.9.1. Técnica de Ritchie

La técnica de Ritchie también conocida como formol-éter es una prueba que detecta huevos, quistes y larvas de helmintos con un alto contenido de grasas, sin deformarlos mediante la aplicación de compuestos que fijan y conservan los parásitos para una mejor visualización de la muestra. La prueba es utilizada en la mayoría de los laboratorios parasitológicos, cumple con separar los restos vegetales no útiles de la muestra para el estudio, lo que facilita la visualización; es considerada altamente específica con un valor de 90.3% y una sensibilidad del 89.2% en la identificación de parásitos (Rosales y Manchego, 2020).

- Éter etílico

Es un compuesto químico orgánico ($C_4H_{10}O$), también llamado éter o éter dietílico de amplio espectro en laboratorios de investigación científica con un peso molecular de 74.12 g/mol, es caracterizado por ser incoloro, altamente volátil e inflamable por lo que puede formar peróxidos explosivos, la exposición constante puede provocar grietas en la piel o sequedad, tiene un olor distintivo acre, se lo utiliza como disolvente aprótico no polar y contiene una densidad de 0.714kg/L, por lo que es difícil su combinación con agua (Erba, 2024).

Históricamente en 1846 el éter dietílico se utilizó por primera vez en la medicina, como anestésico por su absorción y efecto rápido, de la misma manera este compuesto fue suspendido por su olor característico y su alta inflamabilidad, así mismo, se utilizó como una alternativa de combustible por sus propiedades poco viscosas y su contenido de oxígeno que ayuda a la disminución del consumo de combustible (Pozarowska, 2022).

El éter es el encargado de extraer lípidos (grasas) y otras sustancias de las muestras fecales debido a que estas pueden llegar a interferir en la localización de los parásitos en el microscopio, además permite que los parásitos floten y se separen de restos no útiles de la muestra (figura 4) es decir restos vegetales que el animal haya consumido. Además, ayuda a concentrar los parásitos en la parte superior de la

muestra para facilitar el proceso analítico después de ser centrifugada (Bravo et al., 2023).

- Formol

Es un compuesto utilizado en estado líquido con concentración del 4% al 10% en diversas actividades, se compone de formaldehído, solvente y tamponadores, cada uno de estos componentes cumple con una actividad al estar en contacto con la muestra. Es un compuesto carcinogénico; por lo tanto se siguen normas para su manipulación incluyendo guantes, gafas de protección y una cabina de extracción de gases (Hoyos et al., 2024).

El formaldehído es un compuesto activo que fija la muestra, es el encargado de eliminar microorganismos no deseados y separar componentes fecales para promover la sedimentación de los parásitos (figura 4). Los tamponadores, por otro lado, son estabilizadores de pH los que ayudan a preservar la muestra, es decir esta solución se encarga de conservar la estructura celular y morfológica de los parásitos (huevos o quistes) presentes en la muestra por varios días, lo que facilita la observación en microscopio (Lespi, 2023).

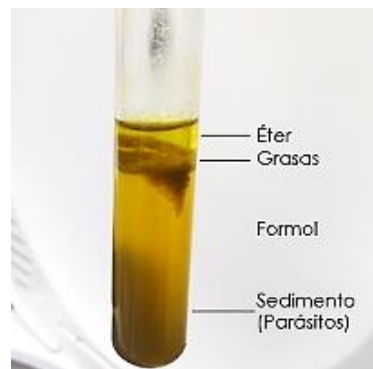


Figura 10. Prueba de Ritchie

2.2.9.2. Técnica de flotación

La técnica de flotación es utilizada en la identificación de parásitos como protozoos (*Eimeria*, *giardia*) y helmintos como nemátodos (*Toxocara* y *trichuris*), céstodos (*Moniezia*) y tremátodos (*Fasciola hepatica*), esta técnica es rápida y eficaz al momento del análisis en laboratorio, debido a que es capaz de separar los parásitos del material orgánico sin problema gracias a su densidad variable (Hendrix, 2022). El método de flotación es considerado una prueba adecuada para la identificación

de *Fasciola hepatica* presenta una sensibilidad y especificidad de 99.98 y 100% (Arteaga, 2013).

Para la aplicación de la técnica de flotación es necesario utilizar sacarosa, cloruro de sodio, sulfato de zinc o magnesio para interferir en la densidad del agua y consecuentemente los parásitos tiendan a flotar con facilidad, mientras que el material fecal restante se hunde (figura 5), la densidad cambia de acuerdo con el peso del parásito, con densidades de 1.30 – 1.35 g/cm³ se identifica huevos pesados como tremátodos y con densidades menores de 1.10 y 1.20 g/cm³ se identifican nemátodos o céstodos, esto ayuda a conocer la cantidad exacta de sacarosa y agua destilada para aplicar la técnica diagnóstica (Humeco, 2022).



Figura 11. Prueba de flotación

2.2.9.3. Técnica de sedimentación

La técnica de sedimentación es un método de purificación de bajo costo, consiste en la separación de los sólidos y fluidos, en donde las partículas sólidas y los parásitos bajan por gravedad y las partículas más pequeñas se quedan suspendidas para luego eliminarlas, esto se logra dejando el agua en un aproximado de 1 hora sin movimiento y si el tiempo es mayor se obtienen mejores resultados, esta técnica permite saber los tipos de parásitos que se encuentren en las heces como quistes, huevos de helmintos o protozoos mediante la aplicación de agua destilada (Salcedo, 2011).

El agua destilada es la evaporación y recolección de esta para liberarla de impurezas como microorganismos, sales minerales y contaminantes químicos, la hacen óptima para el análisis de la prueba de sedimentación, esto asegura que no interfiera con el análisis y observación de los huevos, lo que es fundamental para la obtención de resultados precisos al momento de analizar (AQUAE, 2021).



Figura 12. Prueba de sedimentación.

2.2.9.4. Técnica de ELISA indirecto

Es una prueba inmunológica sus siglas en inglés significan ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), es utilizada para detectar la infección antes de que la enfermedad se desarrolle de 3 a 4 meses después de haber estado expuesto a los parásitos. Es utilizada para identificar anticuerpos que se forman en defensa a la enfermedad, para el análisis se utilizan agentes metabólicos que son identificados como más sensibles que los agentes somáticos tradicionales, se identifica una sensibilidad del 100% y una especificidad del 96.2% para la identificación de *Fasciola hepatica* (Vega et al., 2017).

El kit ELISA (figura 8) en su modo de acción inicia con la inmovilización del antígeno, en esta etapa se recubren de anticuerpos específicos de *Fasciola hepatica* en las placas de microtitulación, seguido al aplicar el suero en la placa los anticuerpos reaccionan con el antígeno y se unen a la placa, la muestra pasa a incubación, esto permite una mejor adhesión del anticuerpo-antígeno, lo que facilita la detección. Después de la incubación se realiza un lavado para eliminar anticuerpos que no se hayan unido al antígeno, esto ayuda a tener una mejor especificidad, consecuentemente se realiza la aplicación de anticuerpos secundarios conjugados con peroxidasa para provocar el cambio de color, el sustrato y la enzima se unen e identifican la cantidad de anticuerpos existentes en la muestra por medio de un lector de microplacas (Gonzales et al., 2016).



Figura 13: Kit ELISA igG
Fuente: (PISHTAZTEB, 2020).

2.2.10. Medición de la prueba diagnóstica

La valoración de una prueba depende de la efectividad y precisión de cada una de las pruebas aplicadas para la obtención de un diagnóstico acertado de la enfermedad, para ello se aplican mediciones estadísticas confirmatorias.

2.2.10.1. Sensibilidad y especificidad

Yersushalmy en 1947 aplica los términos como indicadores estadísticos, los que evalúan el porcentaje de efectividad inherente de una prueba diagnóstica en función a un criterio considerado verdadero. Estos indicadores prueban la calidad de una prueba diagnóstica, donde se comparan los casos positivos y negativos de la enfermedad evaluada y se observa que tan fiable es cada una de ellas.

- La sensibilidad (Se)

La sensibilidad tiene múltiples definiciones de acuerdo con el medio donde se aplique, por ejemplo, la capacidad de detectar el sistema inmunológico a los patógenos, por lo que existen indicadores que reconocen y elimina las sustancias ajenas al organismo que amenacen la salud. Se puede decir que un sistema altamente sensible, eliminan rápidamente infecciones presentes, pero también es considerado susceptible porque puede atacar erróneamente a tejidos o células del cuerpo y no calificarlo como sensible (Navarro, 2023).

En laboratorio se caracteriza por ser una prueba perceptible para detectar a un paciente enfermo, en este caso se utiliza menos material de muestra para la detección de la enfermedad. Para obtener una valoración de precisión de la prueba es necesario aplicar la expresión de términos de probabilidad condicional,

esto indica la probabilidad de que un animal esté efectivamente enfermo $Se = P(T+/Enf)$

- Especificidad (Sp)

Se caracteriza por tener la capacidad de detectar un individuo sano tras la obtención de la prueba asegurando un resultado negativo frente a la enfermedad, definida como la probabilidad condicional $Sp = P(T+/Enf)$ donde t es los resultados de la prueba $+$ o $-$. Es decir, la prueba arroja un resultado verdadero negativo en individuos que no tienen la variante genética en la evaluación, una prueba altamente específica tiene un menor número de resultados falsos positivos por lo que la hace una medida de diagnóstico efectiva para un animal sano.

2.2.11. Medidas de control

La *Fasciola hepatica* necesita de medios para cumplir su ciclo biológico por lo que es difícil erradicar este parásito solo con el control del animal infectado. Para obtener un control adecuado de la enfermedad se deben tomar medidas de seguridad frente a los factores principales de desarrollo (figura 8), mediante la aplicación de medicamentos que eliminen al parásito en los tres factores: instalaciones, hospedador intermedio (caracol) y hospedador definitivo (animal) (López et al., 2017).



Figura 14. Desarrollo del parásito.

Fuente: (OIE, 2021).

2.2.11.1. Control químico.

Control del parásito en ganado bovino.

La utilización de medicamentos es fundamental para la erradicación de la enfermedad, sin embargo no se debe abusar de su uso para evitar crear resistencia. Existe una diversidad de fármacos que erradican el parásito *Fasciola hepatica* como por ejemplo benzimidazoles (triclabendazol, albendazol), salicilanilidas (oxiclozanida, rafoxanida, closantel), sulfonamidas (clorsulón) y fenoles halogenados (nitroxinil, niclofolán) (Jurado, 2020).

La interacción de los fármacos entre sí resulta fiable al momento de aplicar un tratamiento, como por ejemplo la combinación de ivermectina y clorsulón o triclabendazol y clorsulón, de los que se han presentado estudios con un buen grado de eficacia al momento de eliminar parásitos adultos en la fase crónica de la enfermedad; al contrario, otros estudios muestran un 73.2% de reducción de huevos en heces (Jurado, 2020).

El triclabendazol es el primer medicamento antihelmíntico considerado para el control de fascioliasis con un 90% de efectividad, ha demostrado eliminar a los estados adultos y juveniles del parásito, por tanto es recomendable utilizarlo de una a dos veces por año. En lugar del triclabendazol se destaca el uso de closantel en infecciones crónicas con resultados de 95 - 100% de efectividad y oxiclozanida el cual reducía el número de huevos a un 99.6% (Jurado, 2020).

Control del hospedador intermediario.

Para evitar la propagación del parásito es necesaria la erradicación del hospedador intermedio (caracol del género *Lymnaea*). El uso de molusquicidas como óxido de calcio o sulfato de cobre resulta efectivo y específico para eliminar el caracol, por consecuencia aumenta la acumulación de residuos tóxicos ambientales por lo que se debe tener cuidado al momento de aplicar para evitar que otras especies mueran. Para el control químico se usa frecuentemente pentaclorofenato, niclosanida, N-tritilmorfolina entre otros, los cuales deben estar en contacto directo con el huésped las 24 horas siguientes debido a que puede llegar a degradarse por el material orgánico presente (Paéz, 2020).

2.2.11.2. Control físico

La medida de control físico es adicional al control químico para obtener la eliminación adecuada, esto ayuda a que el parásito no se propague fácilmente. Dentro de las medidas de control físico se obtiene la aplicación de procesos de saneamiento, tiempo de pastoreo del ganado, drenar lugares húmedos o evitar que el ganado se acerque porque en ellos habitan los hospedadores intermedios (caracol) de *Fasciola hepatica* (López et al., 2017).

2.2.11.3. Control biológico

Los controles biológicos para erradicar al hospedador intermedio (caracol) son realizados para reducir daños sobre el medio ambiente por lo que se utiliza plantas que sustituyen el uso de molusquicidas químicos, se opta por extractos de plantas como la especie *Agave attenuata* y *Euphorbia*.

La *Agave attenuata* es una planta ornamental perenne localizada en Colombia, esta planta contiene propiedades larvicidas, piscicidas y molusquicidas por lo que es utilizada para el control del caracol. Los caracoles al estar expuestos al extracto de la planta reaccionan cambiando de color, cambia su motricidad y tienen una respuesta irritante al estar expuestos las 24 hora (Paéz, 2020).



Figura 15. Agave.
Fuente: (Ensinger, 2020).

La *Euphorbia* es una planta suculenta que contiene látex que causa la malformación de los caracoles y posteriormente su muerte, teniendo en cuenta que el extracto es fotodegradable lo que quiere decir que en 96 horas desaparecerá. Para que la reacción sea 100% efectiva y presente mortalidad dentro de las 24h se realizan diluciones de 1:10 y 1:1000, al contrario si se utiliza la dilución 1:1,1000 el látex pierde sus propiedades molusquicidas y baja a un 25% de mortalidad (Paéz, 2020).



Figura 16. Euphorbia.
Fuente: (Flipkart, 2024).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque metodológico de la investigación es mixto por consiguiente es cualitativo debido a la obtención de características de observación de cada una de las pruebas diagnósticas, así mismo, es cuantitativa debido a la aplicación de análisis de datos numéricos, mismos que facilitara la determinación precisa de sensibilidad, especificidad, costo y tiempo de las pruebas diagnósticas.

3.1.2. Tipo de Investigación

Correlacional: Se realiza este tipo de investigación con el fin de comprender si existe o no similitud entre las pruebas aplicadas, y así cumplir con el objetivo planteado en la investigación.

Campo: es una técnica de investigación que consiste en recopilar datos primarios, sin modificación del entorno natural.

3.2. HIPÓTESIS

Ho. Ninguna prueba diagnóstica para fascioliasis bovina presenta características de sensibilidad y especificidad similares al ELISA, en la provincia del Carchi, considerando al ELISA como "Gold standard"

Ha. Al menos una prueba diagnóstica para fascioliasis bovina presenta características de sensibilidad y especificidad similares al ELISA, en la provincia del Carchi, considerando al ELISA como "Gold standard"

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 2. Operacionalización de variables.

Variable	Dimensión	Indicadores	Pruebas	Instrumentos
Independiente: <i>Fasciola hepatica</i>	Presencia de <i>Fasciola hepatica</i> en bovinos provenientes de zonas predisponentes para la presencia de la enfermedad	Animales posiblemente infectados	Observación	Campo
Dependiente: Pruebas diagnósticas	Prueba ELISA	Positivo y negativo Kappa	Observación	Lector de microplaca ELISA
	Prueba de flotación	Sensibilidad y especificidad		Microscópico
	Prueba de Ritchie			
	Prueba de sedimentación			

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Toma de muestras

Para la toma de muestras se consideró aspectos importantes que indiquen la presencia de la enfermedad como los factores de riesgo, es decir áreas húmedas, presencia de ríos, quebradas o agua estancada, debido a que estos medios son considerados apropiados para que los parásitos se reproduzcan con facilidad. Así que, las muestras se extrajeron de distintas partes del Carchi.

Para la extracción de sangre es necesaria la utilización de materiales como overol, botas, guantes, aguja de 21 g, capuchón, tubos estériles de 5ml de tapa amarilla con gel separador, marcador y contenedor para desechos biológicos. La extracción se realizó de la vena coccígea que está situada en la cola del animal, seguidamente se registran los datos y se conserva a temperatura de 4°C hasta su análisis en laboratorio.

Para la obtención de las muestras de heces se las realizó posterior a la extracción de sangre, mediante la introducción de la mano por el recto del animal utilizando guantes de examinación y una bolsa plástica y se obtuvo una muestra de aproximadamente de 10-20gr, se tuvo en cuenta características para evitar alteraciones como la consistencia, sin antes recordar que, si la muestra obtenida es demasiado líquida el número de parásitos será menor; por consiguiente se registra los datos del animal y se conserva a temperatura de 4°C hasta su posterior análisis.

3.4.2. Análisis de laboratorio

Al obtener las muestras y ser trasladadas a laboratorio de la Universidad Politécnica Estatal el Carchi se procedió aplicar cada una de las pruebas diagnósticas de estudio, diariamente se analizó 10 muestras de heces, esto con el fin de obtener una mayor precisión de cada una de las pruebas. Por otro lado, las muestras de sangre se analizaron en la placa por separado por lo que al sumar todas las muestras se obtiene un total de 148 muestras analizadas, sin contar los controles positivos y negativos aplicados en cada evaluación, mismos que se analizaron por duplicado.

Antes de iniciar el análisis se tiene en cuenta los materiales de protección para evitar contaminación tanto de del operario como de la muestra.

3.4.2.1. Prueba de flotación (Portillo, 2020).

Para la prueba de flotación se utiliza una solución sacarosa, en donde se utilizó 456gr de azúcar disueltos en 355ml de agua destilada más 6ml de formol (la aplicación de formol es para conservar la muestra), con lo cual se siguió el siguiente protocolo:

- En un envase se colocó 10ml de solución sacarosa más 1gr de heces, se mezcló hasta homogeneizar la muestra.
- La muestra homogeneizada se pasó por una tela fina para eliminar los restos vegetales y se colocó en un tubo de ensayo para centrifugar la muestra a 1500 r.p.m. durante 10 min.
- Después de centrifugar se colocó el tubo de ensayo en una gradilla, se agregó solución sacarosa hasta el borde y se aplicó un cubreobjetos y se dejó en reposo por 10 min.
- EL cubreobjetos se colocó sobre un portaobjetos y se observó en el microscopio con una medida de 10X

3.4.2.2. Prueba de Ritchie (Lara, 2017).

- En un envase se colocó 10ml de agua destilada más 1gr de heces y se mezcló hasta homogeneizar la muestra, posteriormente se pasó por una tela fina para eliminar restos vegetales y se colocó en un tubo de ensayo para centrifugar la muestra a 2000 r.p.m. por un tiempo de 1min.
- El líquido de la muestra se eliminó y se quedó con el sedimento, luego se agregó 5ml de formol al 10%, se mezcló y dejó en reposo por 10 minutos.
- El eter-dietílico fue aplicado (1.5ml) y mezclado por 20 segundos, seguido se centrifugo a 1500 r.p.m. durante 2min.
- Se pasó un isopo por las paredes del tubo de ensayo para eliminar el material vegetal adherido
- Se aplicó 10 microlitros con una pipeta en un portaobjetos y se observó en el microscopio con una medida de 10X

3.4.2.3. Prueba de sedimentación (Ghanem, 2010).

- En un envase se colocó 10ml de agua destilada más 1gr de heces posteriormente se mezcló hasta homogeneizar la muestra.

- Se pasó a un tubo de ensayo la solución muestral, seguidamente se dejó en reposo hasta que se sedimente por un tiempo de 1h.
- Para finalizar se elimina el líquido hasta dejar el sedimento, repetir el paso anterior hasta lograr que el agua quede relativamente limpia.
- Se aplicó 10 microlitros con una pipeta en un portaobjetos y se observó en el microscopio con una medida de 10X

3.4.2.4. Prueba ELISA

Para el análisis de suero sanguíneo se utilizó el kit comercial SVANOVA, que se indica a continuación:

- Diluir la solución PBS-Tween 20 x concentrado 1/20 en agua destilada. Preparar 500 ml por placa añadiendo 25 ml de solución
- Para la prueba, las muestras de suero deben diluirse previamente 1/100 en tampón de dilución de muestra (por ejemplo, 5 μ L de muestra de suero en 495 μ L de tampón de dilución de muestra).
- Todos los reactivos deben alcanzar la temperatura ambiente (18-25 °C, 64-77 °F) antes de su uso. Etiquete cada tira con un número.
- Agregue 100 μ L de suero de control positivo (reactivo A) y 100 μ l de suero de control negativo (reactivo B) respectivamente, en los pocillos seleccionados.
- Agregue 100 μ l de la muestra prediluida a los pocillos seleccionados. Las muestras se pueden analizar individualmente o por duplicado.
- Agite bien la placa. Sella la placa e incuba: a 37 °C (98,6 °F) durante 1 hora.
- Enjuague la placa 4 veces con tampón PBS-Tween. En cada ciclo de enjuague, llene los pocillos, vacíe la placa y golpee con fuerza para eliminar todos los restos de líquido.
- Agregue 100 μ L de conjugado a cada pocillo e incube a 37 °C (98,6 °F) durante 1 hora.
- Enjuague nuevamente la placa 4 veces.
- Agregue 100 μ L de solución de sustrato a cada pocillo. Incube durante 30 minutos en la oscuridad a temperatura ambiente de 18 a 25 °C (64 a 77 °F). Comience a cronometrar cuando se llene el primer pocillo.
- Detenga la reacción agregando 50 μ L de solución de detención a cada pocillo y mezcle bien. Agregue la solución de detención en el mismo orden que la solución de sustrato.

- Para determinar la densidad óptica de las muestras se mide a 405 nm usando un fotómetro de microplacas en los 15 minutos siguientes al aplicar la solución de parada para evitar fluctuaciones en los valores de DO.
- Al obtener la lectura se aplica la fórmula de ODR

$$ODR = \frac{OD(\text{muestra}) - OD(\text{control negativo})}{OD(\text{control positivo}) - OD(\text{control negativo})}$$

los valores de los controles deben estar dentro de los siguientes límites para asegurar su validez.

Tabla 3. Interpretación de la muestra.

Interpretación	ODR
Carga baja o nula de duelas hepáticas.	<0.4
Infección por duelas del hígado con pérdidas.	≥ 0.4

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1. Prueba kappa

Es una medida estadística para evaluar el grado de concordancia o relación de cada una de las pruebas diagnósticas de acuerdo con sus resultados. La variación en los valores de kappa va de -1 a +1 cada valor indica si existe o no concordancia, si el resultado es =1, si existe concordancia, si es =0 la concordancia es ínfima, y si es <0 la concordancia es débil en probabilidad. Para identificar una concordancia adecuada el resultado debe acercarse a 1 (Altman, 1995).

$$K = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$$

Donde:

Po = Proporción de acuerdos observados.

Pe = Proporción de acuerdos esperados por azar.

Después de haber aplicado la fórmula a los resultados, se evalúa el grado de concordancia, cada uno se categoriza ajustando el resultado de acuerdo con la tabla 3.

Tabla 4. Interpretación de concordancia

Ínfima concordancia	0.00-0.20
Escasa concordancia	0.20-0.40
Moderada concordancia	0.40-0.60
Buena concordancia	0.60-0.80
Muy buena concordancia	0.80-1.00

Fuente: (Altman, 1995)

3.5.2. Sensibilidad

Es la capacidad de interpretar un resultado que concuerde que el paciente efectivamente tenga el parásito, se compone de verdaderos positivos sobre el total de pacientes que tienen el parásito. Se representa de esta manera:

$$Se = \frac{\text{verdaderos positivos}}{\text{total de enfermos}} = \frac{VP}{VP + FN}$$

3.5.3. Especificidad

Es la capacidad de interpretar un resultado que concuerde con que el paciente efectivamente no tenga el parásito, esto se representa de los verdaderos negativos sobre el total de pacientes que no tienen el parásito. Se representa de esta manera.

$$Sp = \frac{\text{verdaderos negativos}}{\text{total no enfermos}} = \frac{VN}{VN + FP}$$

La sensibilidad y especificidad se representa mediante un cuadro de 2x2 (tabla 4) en donde se especifican los valores de cada una de ellas, suponiendo un valor x de pruebas diagnósticas realizadas.

Tabla 5. Interpretación de sensibilidad y especificidad.

		Criterio de verdad		
		Enfermo	Sano	Total
Prueba diagnostica	Resultado +	a(VP)	b(FP)	a+b
	Resultado -	c(FN)	d(VN)	c+d
	Total	a+c	b+d	a+b+c+d

Donde:

VP= verdadero positivo - confirmado

FP= falso positivo – erróneo

FN= falso negativo – erróneo

VN= verdadero negativo – confirmado

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Relación entre pruebas para el diagnóstico de *Fasciola hepatica*.

Para la identificación de la relación de las pruebas diagnósticas se aplicó una tabla comparativa de los resultados de una misma muestra bajo el diagnóstico de varias pruebas, y se estableció su correlación.

En la tabla 6 se observa los resultados de las muestras analizadas por las cuatro pruebas, en donde se muestran que 28 muestras fueron positivas a ELISA, Ritchie y Flotación, pero negativas a sedimentación, 22 muestras fueron positivas a Ritchie y ELISA, pero negativas a flotación y sedimentación, 10 muestras fueron positivas a Flotación y ELISA, pero negativas a Ritchie y Sedimentación, además 88 muestras fueron negativas a las cuatro pruebas.

Tabla 6. Datos tabulados de los resultados de las pruebas diagnósticas

Ritchie	Pruebas diagnósticas			Muestras n=148
	Flotación	Sedimentación	ELISA	
+	+	-	+	28
+	-	-	+	22
-	-	-	+	10
-	-	-	-	88

4.1.2. Análisis de concordancia Kappa entre pruebas para el diagnóstico de *Fasciola hepatica*

Se aplicó el análisis kappa para identificar el grado de concordancia de cada una de las pruebas, tomando como "Gold standard" la prueba ELISA se obtiene un número de 0.816 con la prueba de Ritchie que al interpretarla, se consigue una muy buena concordancia y un intervalo de confianza de 0.692 – 0.899.

Por otro lado, la prueba de flotación arroja un resultado de 0.693 que al interpretarla se obtiene una concordancia buena y un intervalo de confianza de 0.570 – 0.815, por el contrario, con la prueba de sedimentación no se observa cambios significativos para el estudio.

Tabla 7. Concordancia de la prueba ELISA vs. Ritchie, Flotación y Sedimentación

	Ritchie		Flotación		Sedimentación		
	+	-	+	-	+	-	
ELISA	+	39	13	33	19	0	52
	-	0	96	0	96	0	96
Kappa	0.816		0.693		0.000		
Intervalo de confianza	0.692-0.899		0.570-0.815		0.000-0.000		
Interpretación cualitativa	Muy buena		Buena		Ínfima		

4.1.3. Sensibilidad y especificidad.

Para la determinación de la sensibilidad y especificidad de las pruebas para el diagnóstico de *Fasciola hepatica*, se tomó como "Gold Standard" a la prueba de ELISA, donde se obtuvo un porcentaje del 75% de sensibilidad y un 100% de especificidad con la prueba de Ritchie, posteriormente la prueba de flotación con un número de 63% de sensibilidad y 100% de especificidad. Para la prueba de sedimentación no se obtiene resultados significativos.

Tabla 8. Se y Sp de la prueba ELISA vs. Ritchie, Flotación y Sedimentación.

	Ritchie		Flotación		Sedimentación		
	+	-	+	-	+	-	
ELISA	+	39	13	33	19	0	52
	-	0	96	0	96	0	96
Sensibilidad (Se)	75%		63%		0%		
Especificidad (Sp)	100%		100%		0%		

4.1.4. Costos individuales de las pruebas diagnósticas.

Para calcular el costo de la prueba para el diagnóstico de *Fasciola hepatica* se identifica el valor del kit ELISA indirecto y se divide para la cantidad de muestras que se pueden evaluar, tomando en cuenta que el kit contiene 2 placas de 96 pocillos de los cuales 4 pocillos de cada placa se utilizan para controles positivos y negativos, obteniendo un total de 184 pocillos para evaluar, los mismos que se dividen para el costo del kit ELISA indirecto, así mismo, se evalúa el costo de los materiales y equipos utilizados para la ejecución con valores de (\$0.39) para los controles, (\$0.01) por cada puntilla utilizada y (\$0.40) de los equipos que al sumar todos estos valores se obtiene un costo de (\$5.18) por cada muestra analizada.

Tabla 9. Costo (USD) de realización de la prueba ELISA indirecto

	ELISA indirecto			
	Valor	Cantidad	Unidad	Valor utilizado
KIT ELISA indirecto	790,00	184	Unidad	4,29
Controles			Unidad	0,39
Puntas micropipeta	0,01	10	Unidad	0,1
Equipos			Unidad	0,4
Total				5,18

Para calcular el costo de la prueba diagnóstica de sedimentación se identifica los valores de los materiales detallados en la (tabla 10) como agua destilada. Se obtiene un gasto por muestra analizada de (\$0.06) adicional se suma el costo de los equipos y materiales utilizados en laboratorio con un costo de (\$0.40) que al sumar estos valores se obtiene un costo de (\$0.46) por muestra analizada para la identificación de *Fasciola hepatica*.

Tabla 10. Costo (USD) de realización de la prueba de sedimentación.

Sedimentación					
	Valor USD	Presentación		Cantidad	Valor utilizado USD
Agua destilada	2,00	1000	ml	30	0,06
Equipos			Unidad		0,4
Total					0,46

Para calcular el costo de la prueba diagnóstica de flotación se identifica los valores de los materiales detallados en la (tabla 11) como el agua destilada que al dividir la cantidad total de un galón se obtiene un gasto unitario de (\$0.71), más la utilización de azúcar para la realización de la solución sacarosa con un valor unitario de (\$0.55), obteniendo un valor de (\$1.26) que al realizar una regla de 3 se obtiene un costo por muestra de (\$0.05), se suma el costo de los equipos e insumos utilizados con valores de (\$0.40) y (\$0.30), obteniendo un costo de (\$0.75) por cada muestra analizada para la identificación de *Fasciola hepatica*.

Tabla 11. Costo (USD) de realización de la prueba de flotación.

Flotación					
	Valor USD	Presentación		Cantidad	Valor utilizado USD
Agua destilada	2,00	1000	ml	355	0,71
Azúcar	1,20	1000	g	456	0,55
Solución sacarosa	1,26	355	ml	15	0,05
Equipos			Unidad		0,40
Insumos			Unidad		0,30
Total					0,75

Para calcular el costo de la prueba diagnóstica de Ritchie se identifica los valores de los materiales detallados en la (tabla 12) como el agua destilada, con un valor de (\$0.02) por muestra, más el valor del costo de los compuestos como formol y éter dietílico con valores de (\$0.05) y (\$0.02), así mismo, se suman los valores de los equipos e insumos utilizados al aplicar la prueba diagnóstica con valores de (\$0.40)

y (\$0.35), obteniendo un costo de (0.83) por cada muestra analizada para la identificación de *Fasciola hepatica*.

Tabla 12. Costo (USD) de realización de la prueba de Ritchie.

	Ritchie				Valor utilizado USD
	Valor USD	Presentación	Cantidad		
Agua destilada	2,00	1000 ml	10		0,02
Ether di-efílico	30,00	1000 ml	1,5		0,05
Formol	3,00	1000 ml	5		0,02
Equipos				Unidad	0,40
Insumos				Unidad	0,35
	Total				0,83

Para obtener el costo total de las pruebas diagnósticas se suma el costo operativo de la extracción de cada muestra de heces con un valor unitario de (0.08) y para la prueba de sangre se obtiene un valor de (0.28) por muestra, estos valores se suman por el valor de cada una de las pruebas diagnósticas para obtener un costo total de la prueba de ELISA indirecto de (\$5.46), para la prueba de Ritchie un costo de (\$0.91), para la prueba de sedimentación un costo de (\$0.54) y para la prueba diagnóstica de flotación con un costo de (\$0.83).

Tabla 13. Comparación de costos operativos de las pruebas diagnóstico

Prueba	Muestra sanguínea USD	Muestra fecal USD	Valor Prueba USD	Costo operativo USD
ELISA indirecto	0,28	0	5,18	5,46
Ritchie	0	0,08	0,83	0,91
Sedimentación	0	0,08	0,46	0,54
Flotación	0	0,08	0,75	0,83

4.1.4. Tiempo de las pruebas diagnósticas.

El tiempo operativo para la ejecución de las pruebas diagnósticas para la identificación de *Fasciola hepatica* en bovinos se estimó en función a los pasos propuestos en los protocolos de cada una de las pruebas, tomando en cuenta que en estos no se menciona el número de muestras a ejecutar, por lo que el tiempo indicado en la tabla 14 es un tiempo base, pero que no es proporcional al número de muestras a ejecutar, ya que esto depende de la destreza del operario.

Tabla 14. Tiempo operativo de las pruebas diagnósticas.

Pruebas diagnósticas	Tiempo operativo según protocolo
ELISA	3:30h
Sedimentación	1:20h
Flotación	0:28h
Ritchie	0:32h

4.2. DISCUSIÓN

Las pruebas de laboratorio son indispensables para la detección de enfermedades tempranas, aportan a la obtención de resultados confiables y precisos para la toma de decisiones preventivas o curativas y para la aplicación de medidas de control sanitario. Son consideradas de gran ayuda en casos de presentar o no signos o síntomas, ayudan a la obtención de resultados seguros a edad temprana del parásito por lo que dependen de la toma de muestra y análisis de laboratorio.

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla 6 se identifica 28 casos positivos a las pruebas de ELISA, flotación y Ritchie pero negativos a sedimentación, la ineficiencia de la prueba de sedimentación se explica debido a que el material vegetal en las heces pudo cubrir los parásitos y por ésta razón no fue posible obtener con facilidad un resultado similar como lo indica (Malavé, 2021) en su investigación donde obtiene un valor de efectividad del 39% con la prueba de sedimentación por lo que no es de importancia en el estudio, al igual que (Godoy et al., 2010) por lo que es necesario incrementar el volumen de muestra o realizar duplicados lo que resulta contraproducente en el análisis de un número elevado de muestras.

Por el contrario (Martela et al., 2022) aseguran que los huevos del parásito *Fasciola hepatica* en heces se identifica con la prueba de sedimentación por la diferencia de peso de otros parásitos, es considerada como "Gold Standard" en pruebas coproparasitarias por lo que no se concuerda con esta investigación.

Además, se indica 22 muestras positivas a Ritchie y ELISA pero negativas a flotación y sedimentación; 10 muestras positivas a ELISA y negativas a los 3 métodos diagnósticos restantes y 88 muestras negativas los cuales no se tomaron en cuenta para el análisis. Estas observaciones resaltan la similitud de obtener casos positivos en las pruebas de ELISA y Ritchie, lo que se explica que la prueba de Ritchie al utilizar compuestos como eter-formol, ayudan a obtener una muestra libre de grasas y restos vegetales conservando la estructura y morfología del parásito, lo que facilita la identificación mediante el microscopio como lo indica (Paredes et al., 2022) en su investigación que dispone la aplicación de tres pruebas coproparasitarias aplicadas en ganado cárnico, en donde se afirma que tuvo mayor eficiencia la técnica de Ritchie con un porcentaje de identificación del 90% al analizar muestras con resultados positivos.

Al analizar la prueba ELISA se identifica la eficiencia de la prueba debido a que esta prueba contiene antígenos específicos del parásito, lo que resulta eficaz la atracción de antígeno-anticuerpo para determinar un animal positivo antes de que el parásito pase a su estado adulto como lo indica (Barcácel et al., 2017) en su investigación en donde compara ELISA en tres especies de mamíferos, se afirma que la prueba ELISA no tiene variación significativa por lo que la hace efectiva en distintas especies, fue tomada como "Gold Standard" en el siguiente estudio del análisis Kappa.

Así mismo el método de flotación obtiene mejores resultados que el método de sedimentación debido a que este método se encarga de cambiar la densidad del agua, lo que permite que los parásitos floten y se desprendan del material vegetal de las heces, sin embargo la densidad para identificar los huevos de *Fasciola hepatica* es muy alta, por consecuencia el parásito tiende a deformarse, si el tiempo de análisis es mayor, será difícil identificar el huevo fácilmente por el microscopio por lo tanto no la hace efectiva como la prueba de Ritchie como lo menciona (Malavé, 2021) y (Paredes et al., 2022) en su investigación.

Según el análisis de la prueba kappa al aplicar en las pruebas diagnósticas de ELISA y Ritchie se obtiene una muy buena concordancia para la obtención de muestras con resultados positivos a *Fasciola hepatica* con un valor de 0.816 y un intervalo de confianza de 0.692 – 0.899 por lo que se considera la utilización de una de las dos pruebas para identificar *Fasciola hepatica* sin olvidar que la prueba ELISA es utilizada antes de que el parásito pase a su estado adulto y la prueba de Ritchie es aplicada cuando el parásito ya ha llegado a su estado adulto.

La prueba de flotación por el contrario obtiene una buena concordancia con la prueba ELISA con un intervalo de confianza de 0.570-0.815, no obstante no la hace más efectiva que la prueba de Ritchie como lo menciona (Paredes et al., 2022).

En la interpretación de la sensibilidad y especificidad de las pruebas diagnósticas se pudo denotar la efectividad de la prueba de Ritchie de detectar muestras positivas o negativas con valores de 75% de sensibilidad y 100% de especificidad, datos que concuerdan con la investigación de (Ortiz et al., 2021) donde se obtiene el 98% y 79% de sensibilidad, así mismo, resultados de especificidad de 96% y 100% de cada prueba.

Por el contrario las pruebas de flotación y de sedimentación no muestran valores significativos, en flotación con un valor de 63% de sensibilidad y 100% de especificidad de acuerdo con las observaciones realizadas esto ocurre porque los huevos al ser pesados necesitan de una densidad superior por consecuencia la estructura del huevo cambia y no se puede identificarse con facilidad el parásito.

Las pruebas coproparasitarias solo son identificadas como efectivas en la fase crónica de la enfermedad, debido a que el parásito se encuentra migrando por el parénquima hepático por lo tanto aún no ha llegado a su fase adulta y es difícil identificarlo con estas pruebas sin restos de huevos, además los huevos pueden ser destruidos por bacterias que se encuentran en el intestino como lo indica (Godoy et al., 2010) en su investigación. Por el contrario las pruebas serológicas son de fácil detección porque el parásito al ingresar al cuerpo del animal este secreta antígenos que son localizados por el sistema inmunológico del animal y se generan anticuerpos que son fácilmente detectables por la prueba ELISA, por esta razón se asegura que el método ELISA es 100% sensible como lo menciona en su investigación (Muñoz et al., 2020)

Al comparar los costos operativos de las pruebas diagnósticas para fasciola hepática se observa en la tabla 13 con valores unitarios \$5,46 para la prueba de ELISA, (\$0.54) para la prueba de sedimentación, (\$0.83) para la prueba de flotación y (\$0.90) con la prueba de Ritchie, por lo que se obtiene un costo elevado al realizar una prueba de ELISA en comparación a las pruebas coproparasitarias.

Así mismo, se evidenció el tiempo de cada una de las pruebas con resultados de 3.30 para la prueba de ELISA, 1:20 horas para la prueba de sedimentación, 28 minutos con la prueba de flotación y 32 min con la prueba de Ritchie, por lo que resulta tardado la realización de las pruebas coproparasitarias en comparación a la prueba de ELISA indirecto.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La comparación de todas las pruebas para la identificación de *Fasciola hepatica* mostraron 28 muestras fueron positivas a ELISA, Ritchie y Flotación, pero negativas a sedimentación, 22 muestras fueron positivos a Ritchie y ELISA, pero negativas a flotación y sedimentación, 10 muestras fueron positivas a ELISA, pero negativas a Ritchie, Flotación y Sedimentación, además 88 muestras fueron negativas a las cuatro pruebas.
- El análisis de concordancia con la prueba Kappa considerando la prueba ELISA como "Gold Standard" obtuvo la mejor concordancia con la prueba Ritchie (0,816), seguida de Flotación con (0.693).
- El análisis de sensibilidad y especificidad de las pruebas considerando prueba ELISA como "Gold Standard" permitió definir que la pruebas Ritchie y Flotación presentaron las mejores características de sensibilidad con 75% y 63% respectivamente, con un 100% de especificidad.
- La prueba diagnóstica que resultó más económica es la prueba de sedimentación (\$0.54) seguida de la prueba de flotación (83ctvs), la prueba de Ritchie (\$0.91) y la prueba ELISA la más costosa (\$5.46).
- En relación con el tiempo requerido para la ejecución, las pruebas coproparasitarias fueron más tiempo efectivas que la prueba ELISA.

5.2. RECOMENDACIONES

- A pesar de que la prueba ELISA es una prueba de alta sensibilidad y especificidad su uso está limitado a realizarse una sola vez en los animales, ya que el principio de ésta es la detección de anticuerpos, y una vez que el animal tuvo contacto con el parásito la presencia de anticuerpos es prolongada en el tiempo, dando como resultado animales falsos positivos.
- En función a los resultados obtenidos de todos los análisis realizados se recomienda aplicar para el diagnóstico de *Fasciola hepatica* en bovinos la prueba de Ritchie, ya que presentó resultados de sensibilidad y especificidad adecuados, así como también una relación muy buena con la prueba ELISA, además, que su costo (91ctvs) y tiempo de ejecución (32min) son adecuados.

- Se recomienda realizar diagnóstico parasitario en los animales de forma frecuente para identificar los parásitos que tiene el animal y poder establecer estrategias de control más adecuadas.
- Capacitar a los productores pecuarios sobre los problemas que causan los parásitos y cuáles serían las estrategias que pueden aplicar para su control, considerando como principal actividad el diagnóstico parasitario de los animales.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrovet Market. (2022). *Fasciola Hepatica en el ganado*. <https://blog.agrovetmarket.com/fasciola-hepatica-ganado/>
- Altman, D. (1995). *Estadística en la literatura médica*. Estadística en medicina. <https://doi.org/14,873-874>
- AQUAE. (2021). *Agua destilada: definición y propiedades*. <https://www.fundacionaquae.org/wiki/que-es-agua-destilada/>
- Arteaga, F. (2013). *Determinación de Prevalencia de Fasciola hepática en Bovinos en los Camales Municipales de las Ciudades de Tulcán y San Gabriel – en los Camales Municipales de las Ciudades de Tulcán y San Gabriel – Provincia del Carchi*. <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bcdc7ee2-a230-4887-ae03-c8c52ce8c293/content>
- Barcácel, S., Vegal, M., Marín, G., y Delgado, U. (2017). Estandarización de ELISA para el diagnóstico de fasciolosis bovina, ovina y humana. *Revista de la Universidad de Santander*, 94(4), 549-556. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18273/revsal.v49n4-2017004>
- Bravo, B., Gutierrez, J., y Huamani, H. (2023). *Concordancia del método formol-gasolina con método Ritchie para detección de enteroparásitos en muestras fecales de pacientes atendidos en un centro de salud Lima 2022*. file:///C:/Users/Melany/Desktop/tesis/IV_FCS_508_TE_Bravo_Gutierr ez_Huamani_2023.pdf
- Cabos, A. (2020). *Valor predictivo positivo*. <https://success.openhealth.fr/es/articles/4134166-valor-predictivo-positivo>
- Cacuango, J., Arteaga, V., Villavicencio, A., Medina, E., Ulloa, S., y Guama, r. (2021). Prevalencia de fasciolosis (*Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758) en las empresas de rastro bovino de la provincia de Imbabura, Ecuador. *Neotropical Helminthology*, 15(1), 67-78. <https://doi.org/https://revistas.unfv.edu.pe/NH/article/view/1051/2384>
- Carrada-Bravo, T. (2007). Hepatic Phaseolus: Biological cycle and biotic potential. *Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio*, 54(1), 21-27.

- Castro, H. (2017). *Foco de fasciolosis ovina en una hacienda en la vereda Presidente, municipio de Chitagà, Norte de Santander, Colombia*. <https://www.redalyc.org/pdf/903/90322644007.pdf>
- Charlier, J., Vercruyse, J., Morgan, E., Dijk, J. v., y Williams, D. J. (2013). Recent advances in the diagnosis, impact on production and prediction of *Fasciola hepatica* in cattle. *PubMed*, 141(3), 326-35. <https://doi.org/10.1017/S0031182013001662>
- Chelsea, M. (2023). *Fasciolosis*. Infección hepática común por trematodos; infección hepática ovina por trematodos: <https://www.msmanuals.com/es/professional/enfermedades-infecciosas/trematodos-duelas/fascioliasis?ruleredirectid=755>
- Chelsea, M., y Petri, W. (2023). *Fascioliasis (Infección hepática común por trematodos; infección hepática ovina por trematodos)*. <https://www.msmanuals.com/es/professional/enfermedades-infecciosas/trematodos-duelas/fascioliasis?ruleredirectid=755>
- Cueva, C. (2020). *Fasciolosis hepática bovina*. <https://www.ganaderia.com/destacado/Fasciolosis-Hep%C3%A1tica-Bovinos>
- Duran, R. (2023). *Tema 4 subtema 22 fasciola hepatica*. <https://es.slideshare.net/RonaldDuran14/42-tema-4-subtema-22-fasciola-hepaticapptx>
- Ensinger, F. (2020). *Cactus y suculentas identificación*. <https://plantasflores.com/cactaceas-suculento/agave-attenuata/>
- Erba, C. (9 de Abril de 2024). *Ficha de datos de seguridad*. <https://shop-espana.ctseurope.com/documentacioncts/fichasdeseguridadweb2018/3.2reactivosparalaboratorio2017esp/eteretilicoreactivo.pdf>
- Flipkart. (2024). *Flipkart*. https://www.flipkart.com/gardeners-choice-euphorbia-plant/p/itme10951e6bc168?pid=PSGGNSZHAWG2HYYZ&cmpid=product.share.pp&_refld=PP.f953fb2f-5c3f-4d47-81ca-641fedafcc2c.PSGGNSZHAWG2HYYZ
- Flores, C., y Salazar, C. (2020). *Ensayo de una vacuna contra Fasciola Hepatica en ratón*. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/26377/1/ENSAYO%20DE%20UNA%20VACUNA%20CONTRA%20Fasciola%20Hep%c3%a1tica.pdf>

- García, A., Caballé, I., y Giménez, Á. (2022). Uso adecuado del laboratorio clínico: necesidades y tendencias. *Revista de laboratorio clínico*, 1(2), 75-82. <https://doi.org/10.1016/j.labcli.2008.07.002>
- Ghanem, A. P. (2010). Comportamiento de la velocidad de sedimentación en flóculos lastados con diferentes tamaños de microarenas. *Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 22(1), 70-79.
- Godoy, Y., Roque, E., Doménech, I., y Rodríguez, R. (2010). Diagnóstico coproparasitológico de fasciola hepática en ganado bovino en una empresa pecuaria Cubana. *Investigaciones veterinarias del Perú*, 21(1682-3419), 175-179. <https://www.redalyc.org/pdf/3718/371838853005.pdf>
- Gonzales, A., Echeverría, R., Vallejos, E., Aguilar, M., y Herbozo, C. (2016). Desarrollo de ELISA sándwich indirecto para la determinación de antígenos de excreción-secreción de Fasciola hepática. *Revista peruana de biología*, 23(1561-0837), 47-52. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v23i1.11833>
- González-Miguel, J. B.-R.-L. (2021). Insights into Fasciola hepática juveniles: crossing the fasciolosis rubicon. *Trends in parasitology*.
- Hendrix. (2022). *Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians, 6th Edition*. Elsevier. <https://www.clubganadero.com/control-de-parasitos-internos-en-bovinos/>
- Hoyos, S., Alzate, M., Posada, E., Benítez, J., y Muñoz, A. (2024). Efectividad de sustancias alternativas al formol en la fijación y conservación de estructuras y tejidos en laboratorios de patología. *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, 5(2), 206-225. <https://doi.org/https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v5i2.133>
- Humeco. (05 de Julio de 2022). *El análisis coprológico: Principales técnicas y métodos*. <https://www.humeco.net/noticias/analisis-cropologico>
- INEC. (2023). *Ministerio de Agricultura y Ganadería Sistema de Información Pública Agropecuaria*. Instituto Nacional de Estadística y Censos : <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- Jurado, J. (2020). *Fasciolosis: situación actual*. Universidad de Sevilla : <https://idus.us.es/handle/11441/103128>

- Lalor, R. C. (2021). *Pathogenicity and virulence of the liver flukes Fasciola hepatica and Fasciola gigantica that cause the zoonosis Fasciolosis*.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21505594.2021.1996520>
- Lara, M. F. (2017). Comparación de seis métodos coproscópicos para el diagnóstico del cromista *Blastocystis* spp. Comparison of six coproscopics methods for the diagnosis of the chromista *Blastocystis* spp. 66-75.
- Lespi, P. (20 de Agosto de 2023). *Formol: lo mejor y peor*.
<https://lespi.com.ar/formol-lo-mejor-y-lo-peor/>
- López, I., Rojas, J., Andrade, R., Espinoza, M., Guerra, V., y Vásquez, J. (2017). *Fasciola hepática: aspectos relevantes en la salud animal*. *Selva Andina Animal Bolivia*, 4(2137-146).
- López, J. (2019). *Describir la fasciolosis hepática y su impacto en la salud de los bovinos*. Universidad Agraria del Ecuador :
<https://cia.uagraría.edu.ec/Archivos/LOPEZ%20CHUCURI%20JESSICA.pdf>
- Malavé, F. G. (2021). *Identificación de parásitos gastrointestinales en venados de cola blanca (Odocoileus virginatus) en bosque desiduos de tierras bajas de Colonche - Santa Elena*.
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6413/1/UPSE-TIA-2021-0038.pdf>
- Martela, W., Castañón, V., Nallar, R., y Espinoza, M. (2022). *Estudio coproparasitario en poblaciones de vicuña (Vicugna vicugna) en tres regiones de Bolivia*.
<https://cibumscientia.umsa.bo/index.php/1/article/view/15/17>
- Meehan, P. (2020). *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*. Public Health Service Centers for Disease Control and Prevention National Institutes of Health.
https://doi.org/https://www.cdc.gov/labs/pdf/SF__19_308133-A_BMBL6_00-BOOK-WEB-final-3.pdf
- Moncada, J., Lozano, G., Silva, T., y Terán, J. (2013). Diagnóstico de resistencia antihelmíntica de *Fasciola hepatica* a los antiparasitarios de uso más común en bovinos de cuatro distritos de Cajamarca, Perú. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 2(3), 34-74.
<https://doi.org/https://www.produccion->

animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/p
arasitarias_bovinos/74-Resistencia_Antihelmintica_de_Fasciola.pdf

- Muñoz, M., Medina, M., Muñoz, J., Andrade, C., y Franco, A. (2020). Diagnóstico serológico de la infección por Fasciola hepática: una revisión sistemática. *Sociedad de Gastroenterología del Perú*, 40(2), 155-61. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rgp/v40n2/1022-5129-rgp-40-02-155.pdf>
- Navarro, C. (2023). *Sensibilidad*. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/sensibilidad>
- OIE. (2021). *Parasitosis de transmisión alimentaria*. Organización Mundial de Sanidad Animal. <https://rr-asia.woah.org/app/uploads/2021/06/fascioliasis-es.pdf>
- OMS. (2020). *Fascioliasis*. <https://www.paho.org/es/temas/fascioliasis>
- OMSA. (2020). *Las pruebas de laboratorio relativas a las enfermedad de origen animal bovino*. https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.woah.org%2Ffileadmin%2FHome%2Fesp%2FHealth_standards%2Fahm%2F1.01.02_Recogida_env%25C3%25ADo_muestras.pdf&psig=AOvVaw1-VkLfhEV4nxPFEEExNYo_D&ust=1732824637232000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0
- Ortiz, M., Archila, A., Diana Bulla, A. D., Giraldo, J., Garcia, J., y Orlando, M. (2021). Diagnóstico post mortem de Fasciola hepática en bovinos faenados en la planta de beneficio de Sogamoso (Boyacá, Colombia). *Revista de investigación veterinaria*, 32(5). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i5.21341>
- Paéz, A. (2020). *Métodos alternativos para el control del hospedador intermediario de Fasciola hepática L. (Echinostomida: Fasciolidae) en la Granja Experimental ISER, Pamplona, Norte de Santander, Colombia*. Universidad de Pamplona, Colombia.
- Paredes, S. (2023). *Diagnóstico de parasitosis gastrointestinal en gando vacuno de razas carniceras con diferentes técnicas coproparasitológicas*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-29522022000300259&script=sci_arttext
- Paredes, S., Cornuy, E., Algf, F. A., Gutiérrez, D., y Delgado, D. (2022). Diagnóstico de parasitosis gastrointestinal en ganado vacuno de razas carniceras con diferentes técnicas coproparasitológicas.


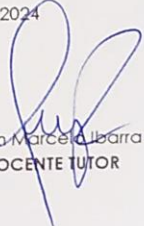
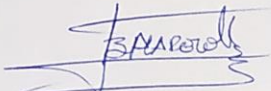
- Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, 69(3), 259-267.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15446/rfmvz.v69n3.103806>
- Patiño, B., y Rosas, D. (2019). Prevalencia de Helmintos Intestinales y evaluación de tres técnicas Coproparasitológicas para su diagnóstico en pacientes atendidos en el Centro de Salud "Salud Vida". Chiclayo. Enero-Setiembre 2017.
<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3224/BC-SES-TMP-2032.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PISHTAZTEB. (2020). Fasciola hepatica IGG.
<https://pishtazteb.com/en/products/elisa-kits/infectious-diseases/fasciola-hepatica-igg/>
- Portillo, R. M. (2020). Implementación de un método de flotación para detectar Eimeria spp en aves de corral.
- Pożarowska, K. R. (2022). ETHER - a partially forgotten anesthetic. *Journal of Education, Health and Sport*, 12(11), 114-119.
<https://doi.org/https://doi.org/10.12775/jehs.2022.12.11.015>
- Restrepo, I., Berrio, P., y Salazar, M. (2013). Evaluación de tres técnicas coproparasitoscópicas para el diagnóstico de geohelminthos intestinales. 26(1), 15-24.
<https://doi.org/http://www.scielo.org.co/pdf/iat/v26n1/v26n1a02.pdf>
- Romo, M. (2020). Fasciolosis en rumiantes .
<https://www.ganaderia.com/destacado/fasciolosis-en-rumiantes>
- Rosales, A., y Manchego, B. (2020). Comparación de tres métodos de concentración de enteroparásitos en muestras fecales humanas.
<https://revmedtropical.sld.cu/index.php/medtropical/article/view/494/386>
- Salcedo, M. (2011). Mecánica de fluidos. Universidad de Alicante.
https://doi.org/https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/20299/11/tema5_operaciones%20separacion.pdf
- Salvatella, R. (1996). Examen coproparasitario. Metodología y empleo. . Revista Medica Uruguay.
<https://doi.org/https://revista.rmu.org.uy/public/journals/2001-1974/articles/1996v3/art6.pdf>
- Soler, P. (2022). Dinámica de la infestacion por fasciola hepatica en caracoles lymnae viatrix en la cordillera de rio negro.

https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?congr_id=10174288&congresos=yes&detalles=yes&id=65993

- Vanegas, W., y González, Y. (2022). *Protocolo de diagnostico de trematodos paramphistomum spp y fasciola hepática en bovinos*. http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6506/2/2021_WendyCristiano_YulyGonz%c3%a1lez.pdf
- Vega, M., Balcárcel, V., GutiérrezMarín, Colmenares, D., y Uribe. (2017). Estandarización de ELISA para el diagnóstico de fasciolosis bovina, ovina y humana. *Revista de La Universidad Industrial de Santander*, 49(4), 549-556. <https://doi.org/https://doi.org/10.18273/revsal.v49n4-2017004>
- Venturelli, A., Monje, M., y Venturelli, F. (2017). Fasciolosis hepática . *Cuadernos de cirugía*, 17(1), 43-46. <https://doi.org/10.4206/cuad.cir.2003.v17n1-07>
- Vera, F. (2023). *Determinación de la incidencia de Fasciola Hepática en el ganado bovino faenado en el camal municipal del canton Ventanas, Provincia de Los Rios*. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13915/PI-UTB-FACIAG-VETERINARIA-REDISE%91ADA-000007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VII. ANEXOS

Anexo 3. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI			
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES			
CARRERA DE AGROPECUARIA			
ACTA			
DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR			
ESTUDIANTE:		Chulde Molina Melany Lisbeth	CÉDULA DE IDENTIDAD: 0450253091
PERIODO ACADÉMICO:		2023B	
PRESIDENTE TRIBUNAL		MSC. Rolando Martín Campos Vallejo	DOCENTE TUTOR: MSC. Edison Marcelo Ibarra Rosero
DOCENTE:		PHD. Luis Rodrigo Balarezo Urresta	
TEMA DEL TIC:		" Evaluación comparativa de pruebas diagnósticas (ELISA, Ritchie, sedimentación y flotación) para la identificación de Fasciola hepática en bovinos "	
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	Incluir el tema de zoonosis
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	Incluir el tema de zoonosis
3	METODOLOGÍA	7,00	Explicar donde y como se tomó las muestras
4	RESULTADOS	7,00	Aclarar los resultados de costos y tiempo de ejecución
5	DISCUSIÓN	7,00	Ordenar y mejorar la redacción de la discusión
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	Ajustar en función a los objetivos
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	Presentar fluidez durante la defensa y presentar mejor la tabla de resultados
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,00	Revisar formato y faltas de ortografía
Obteniendo una nota de: 7,00 Por lo tanto, APRUEBA ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:			
Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.			
Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el jueves, 12 de diciembre de 2024			
 MSC. Rolando Martín Campos Vallejo PRESIDENTE TRIBUNAL		 MSC. Edison Marcelo Ibarra Rosero DOCENTE TUTOR	
 PHD. Luis Rodrigo Balarezo Urresta DOCENTE			

