



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previo a la obtención del Título de:
MEDICO VETERINARIO

MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:
INFECCIÓN Y COINFECCIÓN DE HEMOTRÓPICOS EN EL GANADO
BOVINO EN PREDIOS DEL CANTÓN SANTA ANA

AUTORES:
Jennifer Victoria Zambrano Rodríguez
Andrea Gabriela Zambrano Vélez

TUTOR:
Blga. Maritza Isidra Barrera Valle, PhD

LODANA-MANABÍ

Año
2022

CERTIFICACIÓN

Blga. Maritza Isidra Barrera Valle, certifico que el trabajo de titulación en la Modalidad Proyecto de Investigación titulada: “INFECCIÓN Y COINFECCIÓN DE HEMOTRÓPICOS EN EL GANADO BOVINO EN PREDIOS DEL CANTÓN SANTA ANA”, es trabajo original de las Señoritas: Jennifer Victoria Zambrano Rodríguez y Andrea Gabriela Zambrano Vélez, el que ha sido realizado bajo mi supervisión.



— —
Blga. Maritza Isidra Barrera Valle, PhD
TUTOR DE TITULACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**INFECCIÓN Y COINFECCIÓN DE HEMOTRÓPICOS EN EL GANADO BOVINO EN
PREDIOS DEL CANTÓN SANTA ANA.**

Sometido a consideración del tribunal de defensa designado por el H. Consejo Directivo como
requisito previo a la obtención del título de:

MEDICO VETERINARIO
APROBADO POR EL TRIBUNAL DE DEFENSA

Dr. Juan José Zambrano Villacís
DECANO DE CARRERA

Blga. Maritza Isidra Barrera Valle, PhD
TUTOR DE TITULACIÓN

Dr. Carlos Bulnes Goicochea, PhD
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MVZ. Pilar Rivadeneira, Mg Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Jimmy Álava Moreira, Mg Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jennifer Victoria Zambrano Rodríguez y Andrea Gabriela Zambrano Vélez, declaramos que la investigación titulada “INFECCIÓN Y COINFECCIÓN DE HEMOTRÓPICOS EN EL GANADO BOVINO EN PREDIOS DEL CANTÓN SANTA ANA” es un trabajo original de nuestra autoría.

Jennifer Victoria Zambrano Rodríguez
TESISTA

Andrea Gabriela Zambrano Vélez
TESISTA

DEDICATORIA

Siempre de la mano de Dios y del apoyo de mi familia, he caminado a lo largo de mi carrera con paso firme y mucha convicción, hoy ha llegado el día con el que tanto soñé, por el que tanto esperé y por el que luché y di todo de mí desde el primer día que llegué a Portoviejo, donde tuve el privilegio de conocer personas maravillosas y especiales, con este trabajo cumplo este sueño “Ser Veterinaria”, es por esto que se lo dedico a todas las personas que estuvieron siempre conmigo a lo largo de este trayecto. Mi familia; mis padres Víctor Zambrano y Apolonia Rodríguez, por enseñarme a ser fuerte ante las adversidades, a levantarme, a continuar ante cualquier circunstancia, por creer en mí, por ser los promotores de mis sueños y anhelos y sobre todo, por ser mis mejores amigos; a mis hermanos Abel, Javier y Andrés, mis cuñadas Anna y Vicky, por confiar en mí, motivarme y alentarme cada día y por quienes tengo una gran admiración y a mis sobrinos Jeremías, Génesis y Penélope que llegaron a alegrar nuestra familia.

A la familia Cevallos Mendoza; a Jaime Cevallos, quien desde el primer día que me conoció creyó en mí y compone parte de mi formación, gracias por estar siempre, especialmente en los momentos difíciles; a su mamá Juanita Mendoza, una mujer muy especial, con un corazón grandioso y bondadoso y a quien quiero mucho, gracias por acogerme en su familia y quererme como una hija más; a Johana, Sofía, Cristina y Mónica por su cariño y apoyo. Especialmente a Mónica y su esposo Pablo Morocho, por siempre despejar mis dudas y compartir sus conocimientos sobre la maravillosa ciencia que es la medicina.

A mis compañeros de carrera con quienes he compartido una linda amistad, especialmente a Andrea Zambrano, mi compañera de tesis.

Jennifer Zambrano Rodríguez

DEDICATORIA

Parecía que nunca llegaría el día en que terminaríamos la tesis, ha sido un arduo trabajo, lleno de sacrificios, dedicación, malas noches, que únicamente las pude superar gracias al apoyo de ciertas personas, y es por eso que les dedico este proyecto. Ellos saben cómo es mi carácter, pero a pesar de ello, de una u otra forma han estado conmigo apoyándome, y eso es lo que más valoro, han estado en las buenas y malas, en los momentos en los que ni yo podía conmigo misma, en los momentos de estrés, enojos, corajes, cuando ya parecía que lo iba a dejar todo, porque no solo es este proyecto, es toda la carrera, que sin su apoyo no hubiera podido seguir adelante, y es por eso que también les dedico todo el camino que he recorrido hasta el día de hoy.

En realidad, son pocas las personas a las que considero que son un gran apoyo en todo lo que he hecho y hago cada día, entre ellas están mis padres, que siempre han estado allí para mí, sé que sin el apoyo de ellos no estaría en donde estoy ahora, siempre me han dicho “el estudio es la única herencia que nosotros le podemos dejar, estudie hija para que pueda conseguir un trabajo estable y pueda tener todo lo que usted quiera”; a mis hermanas que siempre han sido mi inspiración y consejeras, que siempre me escuchan y están para todo. También está mi Liebste, una persona muy especial, quien ha estado conmigo en cada momento, me ha apoyado y escuchado cuando más me sentía derrotada; a mi mejor amigo, quien también de una u otra forma ha estado al pie del cañón dándome ánimos y fuerzas para seguir adelante; a mi amiga y compañera de tesis, desde el primer día hasta ahora hemos estado juntas, a pesar de todo lo que hemos pasado seguimos adelante juntas; y, por último, pero no menos importante, están los amigos que me dio la universidad, que con el tiempo también se han convertido en mi familia. Los quiero a todos y les dedico mi proyecto de titulación, gracias por todo.

Andrea Zambrano Vélez

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí, por brindarnos la oportunidad de un desarrollo profesional integral.

A la Universidad de Lieja – Bélgica, por contribuir con el aporte económico para este trabajo.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas, por contribuir con recurso técnico a la realización de este trabajo, especialmente:

A Jorge Ron PhD y María Augusta Chávez PhD, por compartirnos sus conocimientos, guiarnos en todo el proceso de la realización de este trabajo y permitirnos ser parte de su grupo de trabajo.

A Armando Reyna PhD, por la grata compañía durante la fase de campo, y compartirnos sus experiencias y conocimientos.

Al Ing. Jimmy Jumbo, por acompañarnos y orientarnos durante todo el proceso de este trabajo, por su disponibilidad incondicional.

A la Ing. Cristina Cholota, por contribuir con recurso técnico a la realización de este trabajo.

A la Blga. Maritza Barrera, nuestra tutora de tesis, por ser parte de nuestra formación, por el apoyo incondicional que nos ha brindado en todo momento.

Jennifer Zambrano y Andrea Zambrano

ÍNDICE

RESUMEN	XIV
SUMMARY	XV
CAPITULO I	16
I. INTRODUCCIÓN	16
II. ANTECEDENTES	17
III. JUSTIFICACIÓN	19
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
4.1. Formulación del problema	20
V. HIPÓTESIS	21
VI. OBJETIVOS	22
6.1. Objetivo General	22
6.2. Objetivos Específicos	22
CAPITULO II	23
VII. MARCO TEÓRICO	23
7.1. Anaplasmosis Bovina	23
7.1.1. Etiología	23
7.1.2. Epidemiología	23
7.1.3. Métodos de Transmisión	23
7.1.4. Factores de Riesgo	23
7.1.4.1. Factores del Hospedero	23
7.1.4.2. Factores Ambientales	24
7.1.4.3. Factores Antrópicos	24
7.1.5. Patogénesis	24
7.1.6. Hallazgos Clínicos	25
7.1.7. Patología Clínica	25
7.1.8. Diagnóstico Diferencial	25
7.1.9. Tratamiento	25
7.1.10. Control	26
7.2. Babesiosis Bovina	26
7.2.1. Etiología	26
7.2.2. Epidemiología	26
7.2.3. Métodos de Transmisión	26
7.2.4. Factores de Riesgo	26
7.2.4.1. Factores Climáticos	26
7.2.4.2. Factores de Higiene	27
7.2.4.3. Instalaciones	27
7.2.5. Patogénesis	27
7.2.6. Hallazgos Clínicos	28
7.2.7. Patología Clínica	28

7.2.8.	Diagnóstico Diferencial	28
7.2.9.	Tratamiento	28
7.2.10.	Control	28
7.3.	Tripanosomosis Bovina	29
7.3.1.	Etiología	29
7.3.2.	Epidemiología	29
7.3.3.	Métodos de Transmisión	29
7.3.4.	Factores de Riesgo	30
7.3.4.1.	Factores del Huésped	30
7.3.4.2.	Factores Ambientales	30
7.3.4.3.	Factores del Parásito	31
7.3.4.4.	Mecanismos Inmunes	31
7.3.5.	Patogénesis	31
7.3.6.	Hallazgos Clínicos	32
7.3.7.	Patología Clínica	32
7.3.8.	Diagnóstico Diferencial	33
7.3.9.	Tratamiento	33
7.3.10.	Control	33
7.4.	Técnicas Utilizadas para el Diagnóstico de estos Hemotrópicos	33
	CAPITULO III	35
	VIII. DISEÑO METODOLÓGICO	35
8.1.	Participantes	35
8.2.	Tipo de Estudio y Tamaño de la Muestra	35
8.3.	Ubicación	35
8.4.	Variables	36
8.4.1.	Variables Independientes	36
8.4.1.1.	Factores de Riesgo Asociados a la Proporción de Hemoparásitos	36
8.4.1.2.	Signos Clínicos y Pruebas de Laboratorio Asociados a la Proporción de Hemoparásitos	36
8.4.2.	Variables Dependientes	36
8.5.	Metodología	36
8.5.1.	Procedimientos Empleados en la Fase de Campo	36
8.5.2.	Pruebas de Laboratorio Utilizadas	37
8.5.2.1.	Prueba de Hematocrito (Hto)	37
8.5.2.2.	Prueba de Proteínas Totales (PT)	37
8.5.2.3.	Observación Microscópica de Frotis Sanguíneo Teñidos con Giemsa	37
8.5.2.4.	Técnica de Centrifugación del Hto o Técnica de Woo	37
8.5.2.5.	Reacción en Cadena de la Polimerasa	37
8.5.2.5.1.	Extracción de ADN a Partir de Sangre Total	38
8.5.2.5.2.	Determinación de la Calidad de ADN	38

8.5.2.5.3. PCR para la Detección de <i>Anaplasma</i> spp.	38
8.5.2.5.4. PCR para la Detección de <i>Babesia</i> spp.	38
8.5.3. Análisis Estadístico	38
8.5.3.1. Procesamiento de los Datos	38
8.5.3.2. Proceso de Proporción	38
8.5.3.3. Estadística Inferencial	38
CAPITULO IV	39
IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
9.1. Frecuencia de la Distribución de los Factores de Riesgos	39
9.1.1. Frecuencia de Distribución de los Animales Muestreados por Predio	39
9.1.2. Frecuencia de Animales Muestreados de Acuerdo a la Edad	39
9.1.3. Frecuencia de Animales Muestreados de Acuerdo al Sexo	40
9.1.4. Frecuencia de Animales Muestreados de Acuerdo a la Subespecie	40
9.1.5. Frecuencia de Animales Muestreados de Acuerdo a la Condición Corporal	40
9.1.6. Frecuencia de Animales Muestreados y la Presencia o Ausencia de Garrapatas	40
9.2. Frecuencia de la Distribución de los Signos Clínicos y Pruebas de Laboratorio	40
9.2.1. Frecuencia del Valor de la Temperatura Corporal de los Animales Muestreados	40
9.2.2. Frecuencia del Valor de Hematocrito de los Animales Muestreados	41
9.2.3. Frecuencia del Valor de Proteínas Totales de los Animales Muestreados	41
9.3. Descripción General de los Resultados Positivos a las Enfermedades Hemoparasitarias	41
9.3.1. Distribución y Análisis de los Resultados para Anaplasmosis	41
9.3.1.1. Distribución de los Resultados Positivos a Anaplasmosis (PCR), en Función de los Factores de Riesgo	43
9.3.1.1.1. Proporción por Predio	43
9.3.1.1.2. Proporción por Edad	44
9.3.1.1.3. Proporción por Sexo	45
9.3.1.1.4. Proporción por Subespecie	45
9.3.1.1.5. Proporción en Función de la Condición Corporal	46
9.3.1.1.6. Proporción en Función de la Presencia o Ausencia de Garrapatas	46
9.3.1.2. Distribución de los Resultados Positivos a Anaplasmosis (PCR) en Función de los Signos Clínicos y Pruebas de Laboratorio	47
9.3.1.2.1. Proporción en Función de la Temperatura	47
9.3.1.2.2. Proporción en Función del Hematocrito	47
9.3.1.2.3. Proporción en Función de las Proteínas Totales	48
9.3.1.3. Análisis Multivariado	48
9.3.2. Distribución y Análisis de los Resultados para Babesiosis	49
9.4.1.1. Distribución de los Resultados Positivos a Babesiosis (PCR), en Función de los Factores de Riesgo	50
9.4.1.1.1. Proporción por Predio	50

9.4.1.1.2. Proporción por Edad	50
9.4.1.1.3. Proporción por Sexo	52
9.4.1.1.4. Proporción por Subespecie	53
9.4.1.1.5. Proporción en Función de la Condición Corporal	53
9.4.1.1.6. Proporción en Función de la Presencia o Ausencia de Garrapatas	54
9.4.1.2. Distribución de los Resultados Positivos a Babesiosis (PCR), en Función de los Signos Clínicos y Pruebas de Laboratorio	54
9.4.1.2.1. Proporción en Función de la Temperatura	54
9.4.1.2.2. Proporción en Función del Hematocrito	55
9.4.1.2.3. Proporción en Función de las Proteínas Totales	56
9.4.1.3. Análisis Multivariado	56
9.3.3. Distribución y Análisis de los Resultados para Tripanosomosis	57
9.3.4. Correlación entre la Proporción Encontrada y los Valores de Temperatura, Hematocrito y Proteínas Totales	57
9.4. Coinfección de Hemoparásitos	58
9.5. Discusión General	58
CAPITULO V	61
X. CONCLUSIONES	61
XI. RECOMENDACIONES	62
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Frecuencia de la distribución de los factores de riesgo.....	39
Tabla 2. Frecuencia de la distribución de los signos clínicos y pruebas de laboratorio.	41
Tabla 3. Cuadro comparativo de los resultados para anaplasmosis entre las dos pruebas diagnósticas (frotis y PCR).....	42
Tabla 4. Tabla 2x2 de asociación de las pruebas diagnóstica frotis sanguíneo y PCR.....	42
Tabla 5. Grados de asociación del Índice Kappa.....	43
Tabla 6. Análisis univariado de factores de riesgo asociados a la proporción de <i>Anaplasma</i> spp.	43
Tabla 7. Factores de riesgos asociados a la proporción de <i>Anaplasma</i> spp.....	44
Tabla 8. Análisis de los signos clínicos y pruebas de laboratorio, asociados a la proporción de <i>Anaplasma</i> spp.....	47
Tabla 9. Análisis de regresión logística de las variables asociadas a la proporción de <i>Anaplasma</i>	49
Tabla 10. Cuadro comparativo de los resultados para babesiosis entre las dos pruebas diagnósticas (frotis y PCR).....	49
Tabla 11. Tabla de contingencia de asociación de las pruebas diagnóstica frotis sanguíneo y PCR.	50
Tabla 12. Análisis de los factores de riesgo asociados a la proporción de <i>Babesia</i> spp.....	51
Tabla 13. Factores de riesgos asociados a la proporción de <i>Babesia</i> spp.....	52
Tabla 14. Análisis de los signos clínicos y pruebas de laboratorio, asociados a la proporción de <i>Babesia</i> spp.....	55
Tabla 15. Regresión logística binaria de las variables.....	56
Tabla 16. Cuadro comparativo de los resultados para tripanosomosis entre las dos pruebas diagnósticas (frotis y técnica de Woo).....	57
Tabla 17. Análisis de correlación de las variables temperatura, hematocrito y proteínas totales.....	58
Tabla 18. Coinfecciones de hemoparásitos.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ciclo biológico de T. vivax en mosca tsetsé y rumiantes en África.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 2. Ubicación de los predios establecidos, por Procesado de Geo UTM Maps y Google Maps, 2022, https://n9.cl/h3194</i>	<i>35</i>

RESUMEN

Las enfermedades hemoparasitarias son causadas por parásitos que tienen tropismo por la sangre, y son transmitidas por la picadura de garrapatas o/y dípteros voladores, siendo más prevalentes en zonas tropicales y subtropicales, y es por eso que este proyecto tuvo como objetivo determinar la presencia de infecciones y coinfecciones por hemotrópicos en el ganado bovino en los predios seleccionados del cantón Santa Ana y su relación con los signos clínicos, pruebas de laboratorio, y los factores de riesgo inherentes al animal. Por tanto, se realizó un estudio de tipo transversal que se llevó a cabo en tres predios (pequeño, mediano y grande) ubicados en el cantón Santa Ana. Se recolectaron 139 muestras de sangre del total de los animales en los tres predios y se utilizaron las pruebas diagnósticas: microscopía de frotis sanguíneo y reacción en cadena de la polimerasa para *Anaplasma* spp., y *Babesia* spp., y para *Trypanosoma* spp., microscopía de frotis sanguíneo y técnica de Woo. Se determinó una proporción de *Anaplasma* spp. del 40,28% (56/139) mediante microscopía de frotis sanguíneo y en la reacción en cadena de la polimerasa de 91,37% (127/139); en *Babesia* spp., se encontraron casos positivos mediante la reacción en cadena de la polimerasa, con una proporción de 11,51% (16/139), mientras que por frotis sanguíneo no hubo ningún positivo; y, para *Trypanosoma* spp se encontró un 0,72% (1/139) de proporción mediante la técnica de Woo, mientras que en frotis sanguíneo no hubo positivo; en el 11,51% de los animales se encontró coinfección de *Anaplasma* spp. y *Babesia* spp., y 0,72% de animales evidenciaron coinfección entre *Anaplasma* spp. y *Trypanosoma* spp. Los factores de riesgo: edad, sexo, condición corporal y presencia o ausencia de garrapatas no tuvieron significancia (>0.05) ni asociación para anaplasmosis y babesiosis, mientras que de los signos clínicos y pruebas de laboratorio estudiados (temperatura corporal, hematocrito y proteínas totales), se encontró significancia (<0.05) en las proteínas totales, para ambas enfermedades mediante la prueba de Chi-Cuadrado y correlación de Pearson. En conclusión, *Anaplasma marginale* fue el hemoparásito más frecuente y se encontró en mayor proporción, a diferencia de *Babesia* spp., y *Trypanosoma* spp., que se encuentran presentes en menor proporción.

SUMMARY

Hemoparasitic diseases are caused by parasites that have a tropism for blood, and are transmitted by the bite of ticks or/and flying dipterans, being more prevalent in tropical and subtropical areas, and that is why this project aimed to determine the presence of hemotropic infections and coinfections in cattle in selected farms of the Santa Ana canton and their relationship with clinical signs, laboratory tests, and risk factors inherent to the animal. Therefore, a cross-sectional study was carried out in three farms (small, medium and large) located in the Santa Ana canton. 139 blood samples were collected from all the animals in the three farms and used diagnostic tests: blood smear microscopy and polymerase chain reaction for *Anaplasma* spp., and *Babesia* spp., and for *Trypanosoma* spp., blood smear microscopy and Woo's technique. A proportion of *Anaplasma* spp. 40.28% (56/139) by blood smear microscopy and polymerase chain reaction 91.37% (127/139); in *Babesia* spp., positive cases were found by polymerase chain reaction, with a proportion of 11.51% (16/139), while there were no positives by blood smear; and, for *Trypanosoma* spp, a 0.72% (1/139) proportion was found using the Woo technique, while there was no positive in blood smears; *Anaplasma* spp. coinfection was found in 11.51% of the animals. and *Babesia* spp., and 0.72% of animals showed coinfection between *Anaplasma* spp. and *Trypanosoma* spp. The risk factors: age, sex, body condition and presence or absence of ticks had no significance (>0.05) or association for anaplasmosis and babesiosis, while the clinical signs and laboratory tests studied (body temperature, hematocrit and total protein), significance (<0.05) was found in total proteins for both diseases using the Chi-Square test and Pearson's correlation. In conclusion, *Anaplasma marginale* was the most frequent hemoparasite and was found in a higher proportion, unlike *Babesia* spp. and *Trypanosoma* spp., which are present in a lower proportion.

CAPITULO I

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades hemoparasitarias afectan a una gran variedad de animales domésticos, siendo causadas por parásitos que tienen tropismo por la sangre y son transmitidas por vía hematófaga a través de la picadura de garrapatas o dípteros voladores chupadores de sangre (Radostis et al., 2006). Entre estas hemoparasitosis las más importantes para la ganadería bovina y que se encuentran dentro de la lista de enfermedades de declaración obligatoria de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) son la anaplasmosis, la babesiosis y la tripanosomosis, provocadas por los agentes causales; *Anaplasma marginale* (*A. marginale*), *Babesia bovis* (*B. bovis*), *Babesia bigemina*, y *Trypanosoma evansi* (*T. evansi*) respectivamente (OMSA, 2022), las cuales tienen signos clínicos similares pero diferente abordaje terapéutico, siendo este el mayor desafío al que enfrenta la ganadería bovina (Peña, 2020).

La población de ganado bovino en el Ecuador alcanza los 4,34 millones de cabezas de bovinos, convirtiéndose en un sector importante para la economía de nuestro país (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021), sin embargo, las infecciones y coinfecciones de estas enfermedades hemoparasitarias producen grandes pérdidas económicas debido a la disminución en la producción de leche y carne asociada a la alta morbilidad y mortalidad que producen (Peña, 2020), siendo el clima uno de los principales factores que favorece a la aparición de estas enfermedades, dado que las altas temperaturas benefician el desarrollo del ciclo de vida de las garrapatas, tábanos y dípteros, razón por la cual estas enfermedades alcanzan una alta distribución en países con climas tropicales y subtropicales (Medina-Naranjo et al., 2017).

La raza también es un factor importante a considerar, siendo *Bos taurus* más susceptibles a la picadura de los vectores y por ende tienen un mayor riesgo de ser infectados, en comparación con *Bos indicus*; sin embargo, esto no significa que *B. indicus* no pueda contraer alguna de estas enfermedades, sobre todo si son expuestas a factores que alteren su confort convirtiéndolas en susceptibles (Calderón et al., 2016).

Por lo mencionado anteriormente, esta investigación tuvo como propósito; determinar la presencia de infecciones y coinfecciones por hemotrópicos en el ganado bovino en los predios seleccionados del cantón Santa Ana y su relación con los signos clínicos, pruebas de laboratorio, y factores de riesgo inherentes al animal.

II. ANTECEDENTES

Los países con climas tropicales y subtropicales proveen un ambiente ideal para el desarrollo de vectores que actúan como transmisores de enfermedades hemotrópicas, tales como la babesiosis y anaplasmosis bovina principalmente transmitida por las garrapatas *Rhipicephalus microplus* y la tripanosomosis bovina principalmente por la mosca tábano, ocasionando de esta manera, una alta prevalencia de estas enfermedades hemoparasitarias en los animales que viven en estas regiones, y que afectan de manera negativa la producción ganadera de un país (Medina-Naranjo et al., 2017).

La anaplasmosis es ocasionada principalmente por la especie *A. marginale*, considerada la más importante en los países sudamericanos, y provoca síntomas leves o graves en bovinos mayores a dos años, que se caracterizan por letargo, ictericia, fiebre, disminución de peso, abortos y reducción de la producción de leche, e incluso la muerte en animales sin tratamiento, mientras que los terneros han demostrado ser más resistentes a desarrollar esta enfermedad, es decir, la gravedad de los síntomas causados aumentan con la edad del animal.

En cuanto a la babesiosis, ésta es causada por *B. bigemina* y *B. bovis*, sin embargo, esta última especie causa infecciones fatales en un gran número de animales, con tasas de mortalidad que oscilan entre un 70-80%, y sus signos clínicos suelen ser fiebre, parasitemia elevada, ictericia, anemia y hemoglobinuria.

La tripanosomosis es originada por *Trypanosoma. vivax* (*T. vivax*), *T. evansi* y *Trypanosoma. theileri* (*T. theileri*), sin embargo, la especie *T. vivax* es considerada la más importante en términos económicos, especialmente porque es la más patógena con una tasa de mortalidad de hasta el 50% en animales sin tratamiento, y sus signos clínicos se caracterizan por anemia, fiebre intermitente, apatía, aborto, anorexia, y menor producción de leche (Jaimes-Dueñez et al., 2017). Sin embargo, *T. evansi* es el agente causal de la surra, enfermedad que afecta a varias especies entre ellas al bovino y ha permanecido hasta la actualidad en la lista de enfermedades de declaración obligatoria (OMSA, 2022)

En América del Sur se han documentado investigaciones que han comprobado la existencia de estos hemoparásitos, por ejemplo, estudios realizados en Colombia por Herrera et al. (2008), reportaron una prevalencia de 14,5%, 1,1% y 7,8% para *Anaplasma* spp., *Babesia* spp., y *Trypanosoma* spp., respectivamente. Más recientemente, otro estudio realizado en el mismo país por Jaimes-Dueñez et al. (2017), quienes utilizaron métodos de diagnóstico de estos patógenos

convencionales y moleculares reportaron que de las 464 muestras estudiadas utilizando métodos convencionales (frotis de sangre), el 21,1%; 3,0%; y 6,5% resultaron positivas para *Anaplasma* spp., *Babesia* spp. y *Trypanosoma* spp, respectivamente. Mientras que, mediante métodos moleculares, el 59,3%; 31,5%; 13,8%; 50,9%; y 9,3% de las muestras resultaron positivas para *A. marginale*, *B. bigemina*, *B. bovis*, *T. theileri* y *T. evansi*, respectivamente, hecho que denota la diferencia de sensibilidad entre los dos métodos. Sin embargo, los resultados obtenidos mediante los métodos convencionales fueron similares a los reportados por Herrera et al. (2008). En otros países sudamericanos como Brasil, la prevalencia de estas enfermedades es similar a la que reportaron Amorim et al. (2014) en su estudio realizado en Bahía, Brasil, en donde obtuvieron una prevalencia del 31,1% para *Anaplasma* spp. y 20,4% para *Babesia* spp. utilizando frotis de sangre, mientras que en Ecuador existen pocos reportes publicados sobre estas enfermedades.

Medina-Naranjo et al. (2017) realizaron una prospección referente a la presencia de hemotrópicos tales como *A. marginale*, *Trypanosoma* spp. y *Babesia* spp., mediante las técnicas de ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas indirecto (ELISAI) y reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en la provincia de Pastaza, reportando que existe una alta prevalencia de *A. marginale* (44,83%) y *Trypanosoma* spp. (10,35%) en la zona, y un 20,69% tenían coinfección de ambos hemoparásitos, mientras que no encontraron animales positivos de *Babesia* spp. en la zona; no obstante, en otro estudio realizado por Caroa (2020) en una zona cercana a la anterior (Morona Santiago), encontraron *Babesia* spp. (18,18%), y *A. marginale* (2,27%) por observación microscópica de frotis sanguíneo, mientras que, por PCR reportaron como positivos *B. bovis*, *B. bigemina* y *A. marginale* en un 31,51%, 33,93% y, 44,24%, respectivamente, además, reportaron coinfecciones de *Babesia* spp. y *A. marginale* de 1,82% por frotis sanguíneo, y coinfecciones entre *B. bovis*, *B. bigemina* y *A. marginale* de 17,57%; *B. bovis* y *B. bigemina* de 10,30%; *B. bovis* y *A. marginale* de 1,2%, y *B. bigemina* y *A. marginale* de 1,2% por PCR. Otro estudio relevante es el realizado por Chávez-Larrea, et al. (2020), desarrollado en la provincia de Manabí, que destacó por primera vez la presencia de *T. vivax* en un ganado mediante la técnica de PCR. Mientras que, en otro estudio realizado por Medina-Naranjo et al. (2017), muestrearon un total de tres fincas con la siguiente distribución: 25 bovinos (43,10%) de la UPA-1; 14 (24,14%) de la UPA-2 y 19 (32,76%) de la UPA-3. Es así que, estas investigaciones establecen un precedente de cuán elevada está la presencia de estos hemoparásitos en el país, hecho que debe despertar un mayor interés por parte de las autoridades sanitarias ante estas enfermedades que afectan al ganado bovino.

III. JUSTIFICACIÓN

Las enfermedades hemoparasitarias son de gran importancia en el sector ganadero por las grandes pérdidas económicas que ocasionan debido a la elevada morbilidad que puede llegar hasta un 30%, reducción en la producción de carne y leche, aumento de abortos y las tasas de mortalidad que superan el 50% en animales sin tratamiento (Caroa, 2020), por lo tanto, estas enfermedades son consideradas las de mayor importancia para el ganado bovino, aún más por las coinfecciones que pueden llegar a aparecer en zonas con climas tropicales como lo es el cantón Santa Ana, provincia de Manabí.

Como se mencionó anteriormente, los estudios realizados en el Ecuador indican la presencia de estos hemotrópicos en el país y su prevalencia es bastante elevada, especialmente en la Amazonía y Sierra ecuatoriana, sin embargo, en la Costa estas enfermedades han sido poco estudiadas, en cuanto a la provincia de Manabí en donde apenas existe un reporte que indica la presencia de la especie *T. vivax* en la Aldea Convento del cantón Chone (Chávez-Larrea et al., 2020), por lo que, hasta la actualidad no existen estudios sobre la presencia o no de *Anaplasma spp.*, y *Babesia spp.* en dicha provincia, la cual es considerada según el INEC (2021), la provincia con mayor población de cabezas de ganado bovino en el país, por lo tanto, resulta de gran interés para la comunidad científica y ganadera del cantón Santa Ana conocer si existen infecciones por hemotrópicos en esta zona del país.

Por lo que estudiar estas enfermedades, es una necesidad para que los ganaderos de la zona puedan conocer cuáles son los hemoparásitos que están produciendo enfermedades en los rebaños y establecer una estrategia de control, prevención y tratamiento adecuado.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial uno de los mayores problemas que enfrenta la ganadería bovina, especialmente en climas tropicales y subtropicales son las enfermedades hemotrópicas transmitidas por garrapatas y dípteros hematófagos, estas enfermedades son ocasionadas por los parásitos *A. marginale*, *B. bigemina*, *B. bovis* y *Trypanosoma* spp., quienes parasitan la sangre de los animales causando anemia hemolítica y todos los síntomas asociados a esta, teniendo un efecto negativo en la producción de leche y carne y en la reproducción, causando grandes pérdidas económicas.

Ecuador es un país de clima tropical y subtropical, tiene dos estaciones en el año, invierno y verano siendo este último donde existe la mayor prevalencia de garrapatas y dípteros en las ganaderías bovinas, esto constituye un gran desafío para la industria ganadera, debido a que estos vectores son portadores de hemoparásitos. En el país existen pocas investigaciones sobre la presencia de estas enfermedades, por lo que actúa a favor de su propagación, debido a que la falta de conocimiento no crea un impacto de conciencia en los ganaderos, ya que no toman medidas preventivas en sus ganaderías y transportan bovinos portadores de una ciudad a otra y esto hace que crezca desmesuradamente la población de garrapatas infestadas con estos hemoparásitos y se sigan infectando animales sanos en otras partes del país.

Se sospecha que los hemotrópicos pueden ser un factor que contribuye a las pérdidas económicas que sufren varias zonas del país particularmente las tropicales y subtropicales como el cantón Santa Ana de la provincia de Manabí, una de las zonas en donde se encuentra la mayor población de ganado bovino de la provincia según las Encuestas de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) de los últimos seis años, en donde se cumplen todas las interacciones de la triada ecológica (ambiente, hospedante y agente patógeno) (INEC, 2021).

Actualmente, la información sobre la existencia de estos agentes en Santa Ana es escasa, puesto que se desconoce la prevalencia, agente causal, coinfecciones, factores de riesgos y signos clínicos asociados; de manera que, este trabajo buscó determinar la presencia de infecciones y coinfecciones por hemotrópicos en el ganado bovino en predios del cantón Santa Ana y su relación con los signos clínicos, pruebas de laboratorio, y factores de riesgo inherentes al animal.

4.1. Formulación del problema

¿Existen infecciones y coinfecciones por hemotrópicos en el ganado bovino en los predios seleccionados del cantón y Santa Ana, relacionados con los signos clínicos, pruebas de laboratorio y factores de riesgo inherentes al animal?

V. HIPÓTESIS

H(0): No existen infecciones y coinfecciones por hemotrópicos en el ganado bovino en los predios seleccionados del cantón Santa Ana, relacionados con los signos clínicos, pruebas de laboratorio y factores de riesgo inherentes al animal.

H(A): Existen infecciones y coinfecciones por hemotrópicos en el ganado bovino en los predios seleccionados del cantón Santa Ana, relacionados con los signos clínicos, pruebas de laboratorio y factores de riesgo inherentes al animal.

VI. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Determinar la presencia de infecciones y coinfecciones por hemotrópicos en el ganado bovino en los predios seleccionados del cantón Santa Ana y su relación con los signos clínicos, pruebas de laboratorio y factores de riesgo inherentes al animal.

6.2. Objetivos Específicos

- Determinar la frecuencia de infección de *Anaplasma* spp., *Babesia* spp. mediante examen microscópico de frotis sanguíneo, y PCR, y la frecuencia de infección de *Trypanosoma* spp., mediante frotis sanguíneo y la técnica de Woo.
- Determinar la frecuencia de coinfección entre los hemoparásitos estudiados en los predios seleccionados.
- Demostrar la asociación de la presencia de los signos clínicos, pruebas de laboratorio y los factores intrínsecos del animal (edad, sexo, subespecie, condición corporal) con la presencia de las infecciones por hemotrópicos.

CAPITULO II

VII. MARCO TEÓRICO

7.1. Anaplasmosis Bovina

7.1.1. Etiología

La anaplasmosis bovina es una enfermedad causada por bacterias pleomórficas gramnegativas pequeñas de aproximadamente 0,3 μm , que parasitan las células del sistema fagocítico mononuclear, eritrocitos y plaquetas, las especies más comunes en estos animales son; *A. bovis*, *A. caudatum*, *A. centrale* y *A. marginale* (Dantas-Torres y Otranto, 2017).

7.1.2. Epidemiología

A. marginale se presenta mayormente en los países tropicales y subtropicales, y en menos proporción, en algunas regiones más templadas (OMSA, 2018). Epidemiológicamente, el estado de equilibrio entre el proceso infeccioso y la adquisición de la inmunidad de parte de los bovinos es comúnmente llamado estabilidad enzoótica, y, en caso contrario, los brotes epizoóticos son el resultado de la interrupción del equilibrio dinámico en la transmisión, estado conocido como inestabilidad enzoótica, ocasionando efectos negativos en la salud del animal, influyendo de manera directa en los indicadores económicos que están asociados al impacto negativo sobre las variables fisiológicas productivas, a la muerte del ganado y al incremento de los costos de producción debido al uso de medicamentos y la asistencia médica (Torres et al., 2021).

7.1.3. Métodos de Transmisión

A. marginale es transmitido al ganado por vía transplacentaria, biológica o mecánica, por medio de las garrapatas del género *Dermacentor* en Estados Unidos, y por *R. microplus* en América Latina; no obstante, hay estudios que indican que, en Latinoamérica, la enfermedad es mayormente transmitida por moscas hematófagas como el *Tabanus* spp. (Radostis et al., 2006).

7.1.4. Factores de Riesgo

7.1.4.1. Factores del Hospedero

Los becerros en su primer año de vida cuentan con una inmunidad pasiva obtenida gracias al calostro de la madre que son serológicamente positivas a *A. marginale*, que dura alrededor de los 9 meses; y, a pesar que existe literatura que indica que los animales adultos son los más susceptibles a este hemoparásitos, también hay diferentes estudios que muestran que la proporción en el ganado joven es mayor que en el ganado adulto, justificándose en el hecho de que debido a que su piel es más suave, facilita la penetración del vector sin mayor dificultad (Torres et al., 2021).

Por otro lado, hay estudios que indican que el ganado hembra es mayormente susceptible a la infección con *A. marginale* debido al estrés fisiológico como la gestación y la lactancia, hecho que las predispone a la infección por hemoparásitos, a diferencia de los machos. Asimismo, se ha identificado en un estudio, en donde se evaluó la condición corporal (CC) del ganado que, en la proporción presentada con CC deficiente (10%), media (2,6%) y buena (1,7%), se sugiere que una CC deficiente es oportuna para la infección de hemoparásitos. Adicionalmente, la raza es otro factor que puede determinar la presentación de hemoparásitos, sobre todo por la susceptibilidad al vector, por lo que, en tal caso, se ha visto que mayormente la raza lechera de *B. taurus* es más susceptible a las garrapatas, a diferencia de *B. indicus*, que es más resistente; además, los animales mestizos son mucho más susceptibles a los hemoparásitos en comparación con las razas locales debido a que, mediante una exposición prolongada durante generaciones, el ganado local ha desarrollado resistencia a los vectores o al parásito (Torres et al., 2021).

7.1.4.2. Factores Ambientales

La distribución de la enfermedad está establecida en base a la distribución del vector, y debido a ello es indispensable tener en cuenta que estos factores son la clave para el crecimiento y distribución del vector, sobre todo *R. microplus*, tal como lo mencionan Bianchin et al. (2007); de hecho, en climas tropicales y subtropicales, las razas europeas están más infestadas con estas garrapatas, debido a que no han sido objeto de coevolución con este ectoparásito. De la misma manera, Radostis et al. (2006) manifiesta que en climas templados, la ocurrencia estacional de la enfermedad ocurre en asociación con la ocurrencia estacional de los insectos vectores.

7.1.4.3. Factores Antrópicos

Kocan et al. (2010) mencionan que sería de gran importancia el restringir la movilidad de los animales en áreas endémicas para así poder proteger a aquellos en donde la enfermedad no es endémica; por otro lado, indican que existen otros factores de riesgo como el mal uso de garrapaticidas en los rebaños que traen como consecuencias la reducción de las tasas de inoculación y los bajos grados de resistencia para *A. marginale*, ocasionando una transición hacia la inestabilidad enzoótica con posterior aparición de brotes.

7.1.5. Patogénesis

Posteriormente a la invasión de la bacteria a los glóbulos rojos, éstos empiezan a dividirse por fisión binaria, ocasionando cambios estructurales y bioquímicos en la membrana del glóbulos rojos, originando un proceso autoinmune mediado por anticuerpos contra los glóbulos que están

parasitados y sanos, por lo que, dichas inmunoglobulinas asociadas a los glóbulos estimulan la eritrofagocitosis extravascular, removiendo de manera masiva del torrente circulatorio, tanto a los glóbulos rojos que están parasitados, como a los que no lo están (Dantas-Torres y Otranto, 2017).

7.1.6. Hallazgos Clínicos

Lo primero en aparecer es una fiebre de hasta 41 °C, seguida de anemia hemolítica, aislamiento del animal, debilidad, disminución de la producción, pérdida del apetito, deshidratación, disnea, taquicardia, temblores musculares, palidez de mucosas y bilirrubinemia (Fernández, 2018).

Asimismo, suelen haber abortos cuando el animal está en la fase aguda, retraso en el desarrollo corporal y de manera común, la muerte de los animales que son mayores a 2 años (Torres et al., 2021); y, a diferencia de otras enfermedades hemotrópicas como la babesiosis, en la anaplasmosis no hay presencia de hemoglobinemia ni hemoglobinuria, hecho que puede ayudar a distinguir el tipo de enfermedad, no obstante, solo se puede confirmar mediante la identificación del microorganismo (OMSA, 2018).

7.1.7. Patología Clínica

Luego de transcurridas unas 24 a 36 horas del pico de infección, el 90% de los eritrocitos que están infectados pueden ocasionar fallo cardiopulmonar, con posterior muerte del animal; no obstante, los animales que llegan a sobrevivir pueden generar una respuesta regenerativa a la anemia disminuyendo los valores de la parasitemia y recuperando los valores hematológicos normales después de muchas semanas; mientras que, en cuanto al hematocrito, ocurre un descenso máximo de éste a los seis días post infección, pudiendo perdurar hasta por 15 días más, con una disminución del 75% de los eritrocitos (Fernández, 2018).

7.1.8. Diagnóstico Diferencial

El diagnóstico diferencial consiste principalmente en considerar aquellas enfermedades que puedan producir anemia o ictericia tales como la babesiosis, hemobartonelosis, eperitrozoosis, tripanosomosis, leptospirosis, hemoglobinuria bacilar, hematuria enzoótica, o aquellas inducidas por fármacos como la penicilina, trimetoprim+sulfa y sulfametoxazol (Córdoba, 2016)

7.1.9. Tratamiento

El tratamiento que se emplea consiste en la implementación de antibióticos de la familia de las tetraciclinas, a una dosis de 20 mg/kg por vía intramuscular (Radostis et al., 2006); no obstante, la terapia únicamente disminuirá la carga bacteriana y la limitación de los efectos clínicos, pero no eliminará por completo las infecciones persistentes, por lo que se debe restringir el movimiento

del ganado infectado, como medida precautelara en zonas donde persiste la infecci3n, evitando el ingreso de la enfermedad en 1reas donde residen animales susceptibles (Carrillo, 2017).

7.1.10. Control

Los m3todos de prevenci3n y control son importantes para evitar la aparici3n de la enfermedad, por lo que controlar las garrapatas con acaricidas, usar antibi3ticos y vacunar, es la mejor opci3n para evitar la aparici3n de la enfermedad en los hatos ganaderos (Fern1ndez, 2018). Adem1s, actualmente, ya se cuenta con dos tipos de vacunas para *Anaplasma* spp, vacunas vivas y muertas, que consisten en el uso de eritrocitos bovinos infectados como fuente de ant3geno, para que puedan inducir inmunidad protectora a los animales, para silenciar o prevenir la enfermedad cl3nica, no obstante, vacunar a los animales no significa que no estar1n expuestos a *A. marginale* y puedan infectarse y enfermarse (Torres et al., 2021).

7.2. Babesiosis Bovina

7.2.1. Etiolog3a

La babesiosis es causada por par1sitos protozoarios intraeritroc3ticos del g3nero *Babesia* spp., miden aproximadamente 4-5 μm de longitud y 2-3 μm de di1metro, las especies *B. bovis* y *B. bigemina*, son las de mayor importancia para la ganader3a bovina (Bock et al., 2008).

7.2.2. Epidemiolog3a

Tanto *B. bovis* como *B. bigemina* se distribuyen en zonas con un clima templado hasta tropical, siempre y cuando se pueda desarrollar su vector que es la garrapata *R. microplus*; adem1s, la enfermedad es end3mica en la mayor3a de los pa3ses latinoamericanos como Argentina, Uruguay, Brasil, Colombia, M3xico y Venezuela, con excepci3n de Chile debido a la Cordillera de los Andes que establece una barrera natural (OMSA, 2018).

7.2.3. M3todos de Transmisi3n

En Am3rica del Sur, la babesiosis bovina es transmitida principalmente por las garrapatas *R. microplus*, o tambi3n conocida como la “garrapata com3n del ganado” (Torres et al., 2021).

7.2.4. Factores de Riesgo

7.2.4.1. Factores Clim1ticos

Vivas y Chac3n (2017) mencionan que existen diversos factores clim1ticos relacionados con la babesiosis bovina, como las corrientes de aire, principalmente en los meses fr3os, bastante humedad, el exceso de lluvias, las radiaciones solares, y el exceso de calor en los corrales.

7.2.4.2. Factores de Higiene

Existen factores de higiene que están relacionados con la babesiosis bovina, entre ellos se encuentran la gran cantidad de estiércol en los establos, los charcos en los alrededores de los corrales y comederos, el consumo de agua que esté sucia, la mala higiene en utensilios de manejo, comederos y bebederos, los instrumentos y equipos veterinarios sucios, oxidados o con resto de otros medicamentos, sobre todo las agujas y jeringas, la abundante basura y desperdicio alrededor de los corrales o potreros, la sobrepoblación de ratas, moscas, cucarachas, y el poco aseo en pisos y paredes del lugar (Vivas y Chacón, 2017).

7.2.4.3. Instalaciones

Las instalaciones también podrían ser considerados factores de riesgo para la aparición de la babesiosis bovina, siendo entre ellos los pisos lisos, con hoyos u obstáculos, los alambres sueltos en los corrales, las mangas, puertas o pasillos con obstáculos o salientes, los corrales muy cerrados y con mala ventilación, la deficiencia en el drenaje de aguas residuales y pisos difíciles de limpiar, y el espacio reducido en los corrales (Vivas y Chacón, 2017).

Por otro lado, también se podrían considerar factores de riesgo la edad, ya que los recién nacidos, lactantes y destetados requieren mayor atención, el sexo, ya que las hembras en producción son las más predisponentes a enfermedades, la raza, debido a que las razas puras son más susceptibles que las criollas o los cruces, el traslado de animales a lugares que no estén acostumbrados, ya que puede causar enfermedades con graves consecuencias, y las ventas donde se juntan animales de varios lugares (Vivas y Chacón, 2017).

7.2.5. Patogénesis

Babesia spp. es un parásito obligado, ya que parasita los glóbulos rojos de los bovinos debido al reconocimiento de receptores específicos que poseen estas células en su membrana, de manera que, luego de que ellos penetran en la célula, se da inicio a su división por fisión binaria comenzando a desarrollarse para luego salir del eritrocito rompiendo la membrana externa, ocasionando la lisis celular, liberando hemoglobina al plasma, ocasionando anemia, no obstante, ésta también podría ser inmuno-mediada, ya sea porque las inmunoglobulinas reconocen los cambios en la membrana externa de los eritrocitos infringidos por el parásito, o porque los antígenos excretados y/o secretados se adhieren a la membrana del eritrocito estimulando que sea reconocido como cuerpo extraño incrementando la eritrofagocitosis (Medina-Naranjo et al., 2017).

7.2.6. Hallazgos Clínicos

En los bovinos, la fase aguda de *B. bovis* implica un curso de 3-7 días y una fiebre de $>40^{\circ}\text{C}$, seguido de inapetencia, depresión, polipnea, debilidad y apatía, ictericia, en algunos casos diarrea y en estados avanzados atrofia muscular, temblores, seguidos en forma terminal por coma, en hembras gestantes se observan abortos y esterilidad en los machos, en los casos que el agente atraviesa la barrera hematoencefálica, se observan signos de incoordinación seguida de parálisis posterior, o por manía, convulsiones y coma (Radostis et al., 2006).

7.2.7. Patología Clínica

La hemoglobinuria es común en la fase aguda de *B. bigemina* y *B. divergens* y en la fase crónica de *B. bovis*, producto de la hemólisis intravascular, consecuentemente, hay liberación de residuos y metabolitos tóxicos que afectan las células de otros órganos y desencadenan la respuesta inmune del individuo especialmente en individuos jóvenes de menos de siete meses los cuales tienen más probabilidad de sobrevivir a la fase aguda que los animales mayores a un año, esto también se ve influenciado por la especie implicada en el caso, dado que *B. bovis*, tiene la capacidad de evadir el sistema inmune del animal mediante la citoadhesión de eritrocitos infectados en los capilares pulmonares, renales y cerebrales, lo que provoca hipotensión, síndrome de estrés respiratorio, síntomas neurológicos y muerte, mientras que *B. bigemina* produce anemia hemolítica masiva sin causar los síntomas asociados con la citoadhesión (Ozubek et al., 2020).

7.2.8. Diagnóstico Diferencial

La babesiosis debe diferenciarse de otras enfermedades que desencadenan los mismos signos clínicos, como, teileriasis, hemoglobinuria posparto, hemoglobinuria bacilar bovina, envenenamiento por S-metil-L-cisteína-sulfóxido y leptospirosis (Radostis et al., 2006).

7.2.9. Tratamiento

El tratamiento se dirige a la destrucción de los protozoos mediante la utilización de fármacos como el: imidocarb 1-3 mg/kg, diminazeneacetate 3-5 mg/kg, nerolidol 0,01 mg/kg, triclosan 0,05-0,1 mg/kg, epoxomicin 0.05-0.5 mg/kg, además, de la terapia de apoyo, como transfusiones de sangre, medicamentos antiinflamatorios, eliminación de garrapatas, preparaciones de hierro, dextrosa, vitaminas, purgantes y reposición de líquidos en casos graves (Yusuf, 2017).

7.2.10. Control

Existen varias medidas para el control de la enfermedad, tales como, la prevención de la introducción de la enfermedad, mediante una cuarentena eficaz de los animales movilizados,

acompañada de análisis de laboratorio para la detección del agente resulta eficaz, pero a la vez costosa. La erradicación del vector sería una buena medida de control, sin embargo, esto implica un alto costo para la vida silvestre local, el control de garrapatas mediante baños de inmersión estratégica económica y viable, la quimioprofilaxis utilizando imidocarb y diminazen también sirve como medida de control, sin embargo, no es viable a largo plazo, la vacunación también es una alternativa para el control de la enfermedad (Yusuf, 2017).

7.3. Tripanosomosis Bovina

7.3.1. Etiología

La tripanosomosis es una enfermedad causada por el género *Trypanosoma* spp., las especies *T. vivax*, *T. congolense*, *T. evansi*, son las que infectan al ganado bovino, estos parásitos han provocado grandes pérdidas económicas en África, especialmente donde la mosca tsetse se encuentra ampliamente distribuida (Radostis et al., 2006), actualmente la enfermedad ya se encuentra registrada en América latina debido a la alta adaptación de transmisión mecánica de las familias de moscas *Tabanidae* y *Stomoxys* spp., (Oliveira et al., 2019; Gonzatti et al., 2014).

7.3.2. Epidemiología

La tripanosomosis se encuentra distribuida en África tropical principalmente en ambientes ecológicos donde habita la mosca tsetse con una prevalencia de 5% y 15% y, no obstante, con la cercanía de los humanos con los animales domésticos y salvajes, la especie *T. vivax* ha sido capaz de desarrollarse en otras especies y ser transmitida mecánicamente por las moscas hematofagas *Tabanus* spp., *Stomoxys calcitrans* y *Haematobia irritans*, de tal forma que en la actualidad se encuentra distribuida por toda América Central y Sudamérica con una prevalencia de 2-10% (Gelaye y Fesseha, 2020; Fetene et al., 2021).

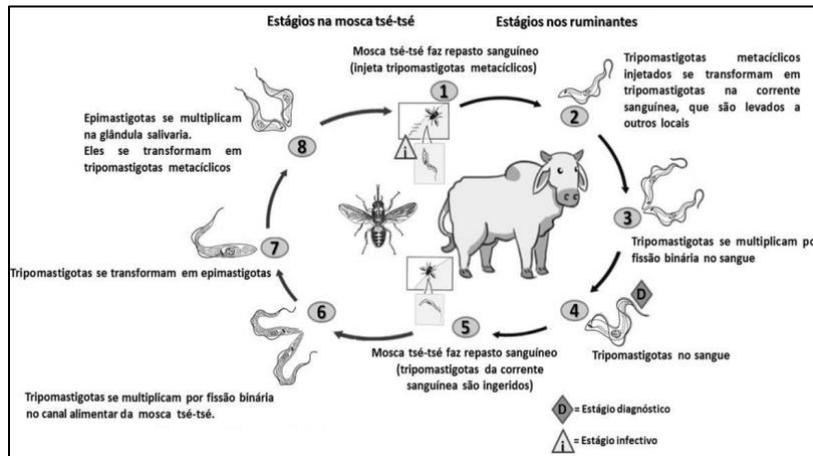
La mortalidad y letalidad de la tripanosomosis está relacionada con la especie del parásito, el huésped y su nivel de resistencia (Fernández, 2018), por lo que los bovinos infectados con *T. vivax*, pueden alcanzar un 70% de morbilidad (Fetene et al., 2021).

7.3.3. Métodos de Transmisión

Existen dos tipos de transmisión, una biológica mediante la mosca tsetse (figura 1), en donde el parásito desarrolla diferentes fases; la fase de tripomastigote a epimastigotes que se multiplican en la proboscidea, faringe y esófago del insecto y finalmente en metacíclicos infecciosos (Gonzatti et al., 2014) y la transmisión mecánica a través de dípteros voladores (tábanos y las moscas de los establos), en donde todas las fases de desarrollo y diferenciación inician en la circulación

sanguínea del huésped donde se multiplica activamente (Suazo, 2015). Este tipo de transmisión es la que ha hecho que *T. vivax* se distribuya ampliamente por América del Sur y otros lugares donde la mosca tsetse no está presente (Aregawi et al., 2019).

Figura 1. Ciclo biológico de *T. vivax* en mosca tsetse y ruminantes en África.



Fuente: Bassi, 2014.

7.3.4. Factores de Riesgo

7.3.4.1. Factores del Huésped

El grado de infección depende del estado fisiológico del animal, por lo que la mayoría de animales salvajes y algunos domésticos alcanzan un estado de equilibrio huésped-parásito denominado tripanotolerancia, es decir, no padecen enfermedad clínica y estos son los que generalmente se mantienen como reservorios de la enfermedad. También se conoce que la mayoría de las razas taurinas y los cruces entre taurinos y cebúes son más resistentes que las cebúes de raza pura, a la picadura de los vectores, más no a la enfermedad producida por el parásito (Radostis et al., 2006).

7.3.4.2. Factores Ambientales

Varios factores ambientales como el clima tropical o subtropical que es óptimo para el desarrollo biológico del parásito y el vector, además, de las altas temperaturas de invierno donde el ganado sufre de estrés calórico, así mismo el paso del ganado por áreas de vegetación o fuentes de agua infestadas con vectores facilitan la infestación de la tripanosomosis, del mismo modo, las ganaderías establecidas cerca de reservas ecológicas es un factor importante para la transmisión de la enfermedad ya que proporcionan una variedad de huéspedes preferidos y hábitat adecuado para los vectores (Radostis et al., 2006; Majekodunmi et al., 2013).

7.3.4.3. Factores del Parásito

Los factores del patógeno dependerán de la especie de *Trypanosoma* así como su tropismo por un determinado huésped y la densidad de los vectores, por lo que *T. evansi* afecta más a los bovinos y equinos, mientras que *T. equiperdum* tiene afinidad únicamente por el equino y el asno y su transmisión es mediante la reproducción sexual, por otro lado *T. brucei brucei*, *T. congolense* y *T. vivax* afectan mayormente a los bovinos, ovinos y caprinos, *T. simiae* y *T. suis* producen alta morbilidad en porcinos y *T. cruzi* afecta a los caninos y felinos, no obstante la capacidad del vector de picar a cualquier especie hace que las diferentes especies de *Trypanosoma* afecten a la mayoría de animales tanto salvajes como domésticos y sirvan de reservorio de la enfermedad (Wilkowsky, 2017), como en Brasil, en donde Rodrigues et al. (2015) identificaron *T. vivax* en burros errantes.

Otro factor es su distribución, como se mencionó anteriormente *T. vivax* ya se encuentra presente en América Latina, y, en Ecuador Chávez-Larrea et al. (2020) reportaron casos de bovinos infectados con *T. vivax* mediante detección molecular, y hasta el momento se desconoce la presencia de otra especie consecuente de los pocos estudios epidemiológicos realizados en el país.

7.3.4.4. Mecanismos Inmunes

El estado inmunológico es otro factor importante a considerar, dado que está relacionado con el buen estado de salud del animal, no obstante, los animales en buen estado no están libres de contraer la enfermedad, sin embargo, su sistema inmune logra neutralizar al parásito en la mayoría de los casos, mientras que los animales mal nutridos, en condiciones ambientales inadecuadas, e inmunodeprimidos son más susceptibles a contraer la enfermedad y expresarla de forma clínica con un mal pronóstico (Radostis et al., 2006).

7.3.5. Patogénesis

La tripanosomosis es una enfermedad progresiva, que inicia con anemia, daño tisular e inmunosupresión, su patogenia inicia como una reacción cutánea local visible o no, producto de la inoculación de los parásitos mientras los vectores se alimentan de la sangre de los huéspedes (Radostis et al., 2006). Una vez dentro del organismo animal los parásitos se diferencian en tripomastigotes, ingresan al torrente sanguíneo directamente o a través del sistema linfático desencadenando las intermitentes parasitemias, ingresa al eritrocito, se multiplica rápidamente, induce la hemólisis y se disemina por todo el sistema cardiovascular, provocando una anemia severa y daño orgánico de leve a moderado, consecuentemente produce eritrofagocitosis, dishemopoyesis, coagulación intravascular diseminada, además, *T. vivax* tiene la capacidad de

migrar y multiplicarse en el tejido intersticial y cavidades serosas donde continúan multiplicándose e inducen la respuesta de vasodilatación diseminada (Wilkowsky, 2017).

En la fase crónica de la enfermedad, los animales desarrollan infecciones bacterianas, virales y protozoarias concurrentes y/o fatales, producto de la inmunosupresión, en las hembras se observan abortos y ocasionalmente ocurre la infección vertical (Radostis et al., 2006).

7.3.6. Hallazgos Clínicos

En la fase aguda los animales jóvenes y las hembras preñadas en áreas donde la enfermedad no es endémica pueden morir a las pocas semanas post-infección, contrario a las áreas donde la enfermedad es endémica, la forma habitual es crónica progresiva, en donde el animal presenta signos clínicos con una marcada caquexia hasta que muere (Ranjan et al., 2017).

En la forma aguda, los signos clínicos que se observan son fiebre intermitente, anemia, emaciación, pérdidas de producción, embotamiento al recostarse o andar tambaleante, dificultad para respirar, lagrimeo, bramido, salivación profusa, espasmos de los músculos que a menudo terminan en convulsiones y muerte, mientras que en la forma crónica dura años y se caracteriza por embotamiento, anemia, emaciación, fiebre recurrente, edema en la parte dependiente del cuerpo, conjuntivitis, lagrimeo, agrandamiento de los ganglios linfáticos superficiales, abortos, infertilidad, reducción de la producción de leche, emaciación progresiva y disminución del trabajo (Ranjan et al., 2017; Costa et al., 2020).

7.3.7. Patología Clínica

La principal afección de la tripanosomosis es la anemia macrocítica e hipocrómica, con la consecuente dishemopoyesis y eritrofagocitosis producto del daño celular y el aumento de la tasa de eliminación de glóbulos rojos de la circulación por factores hemolíticos liberados por tripanosomas moribundos, complejos inmunes unidos a los glóbulos rojos, por otro lado, los tripanosomas inducen a la alta liberación de especies reactivas de oxígeno (ROS) y radicales libres que actúan como agentes citotóxicos que dañan los componentes vitales de los eritrocitos, proteínas y los lípidos (Ranjan et al., 2017).

El estrés oxidativo inicia cuando hay desequilibrio entre la actividad generadora de radicales y la actividad que elimina radicales, ya que causa un aumento en la formación de productos de oxidación, siendo los lípidos, especialmente los ácidos grasos poliinsaturados los más sensibles a la oxidación, conduciendo a una peroxidación lipídica, siendo así, que los marcadores de estrés oxidativo y los índices hemato-bioquímicos ayudan a determinar el grado de

daño celular del individuo (Kurata y Suzuki, 1993).

7.3.8. Diagnóstico Diferencial

Varios de los hallazgos clínicos observados en la enfermedad de la tripanosomosis están relacionados con otras afecciones, como la desnutrición, helmintosis, babesiosis, anaplasmosis, fiebre de la costa este, también, la tripanosomosis aguda puede confundirse con septicemia hemorrágica y ántrax, por lo que siempre es necesario realizar exámenes de laboratorio para confirmar la enfermedad, siendo la observación microscópica de frotis sanguíneo o la técnica de Woo los de mayor elección, por su rapidez y menor costo (Radostis et al., 2006).

7.3.9. Tratamiento

Cuando la enfermedad es detectada a tiempo se pueden instaurar terapias tripanocidas o se puede prevenir con terapias profilácticas, entre los fármacos terapéuticos de mayor elección están; aceturato de diminazeno a dosis de 3,5-7mg/kg SC o IM; bromuro y cloruro de homidio 1 mg/kg; sulfato de quinapiramina 5 mg/kg (diluido al 5%) SC; isometamidium 0,25-1 mg/kg, los cuales también sirven como profilácticos (Radostis et al., 2006; Gelaye y Fesseh, 2020).

7.3.10. Control

En los países enzoóticos, el control se basa en métodos de inhibición del desarrollo de los vectores, el tratamiento profiláctico, el buen manejo de los animales en riesgo y el uso de animales tripanotolerantes como los taurinos o los cruces de taurinos y cebúes. No obstante, los métodos profilácticos son costosos y amenazan el medio ambiente, como alternativa ante esto se puede optar por la pulverización o formulación de vertido de insecticidas como los piretroides que además ayudan al control de las garrapatas y por ende disminuye la inoculación de otras enfermedades transmitidas por las garrapatas, las trampas que atraen y capturan vectores también es una excelente alternativa en zonas con menor densidad de vectores (Gelaye y Fesseha, 2020).

Por otro lado, la esterilización masculina de la mosca tsetsé es una excelente alternativa para la erradicación de la misma, dado que la hembra solo se aparea una vez en la vida, sin embargo, es altamente costosa y no controla la población de los *Tabanus spp.*, *Stomoxys calcitrans* y *Haematobia irritans*, la expansión de la agricultura, industrias, carreteras, etc., también destruye efectivamente el hábitat de los vectores, sin embargo, es perjudicial para las especies silvestres porque contribuye con su extinción (Radostis et al., 2006).

7.4. Técnicas Utilizadas para el Diagnóstico de estos Hemotrópicos

La tripanosomosis, anaplasmosis y babesiosis bovina se pueden diagnosticar mediante el uso de la

clínica, basado en la observación de la sintomatología de la enfermedad, sin embargo, debido a lo ambiguo de éstos, resulta poco eficiente, y por eso es que se recomienda el empleo de técnicas directas e indirectas (Medina-Naranjo et al., 2017).

Identificación del agente: el examen microscópico de frotis de sangre u órganos con tinción de Giemsa es el método más común para identificar *Anaplasma* spp., y *Babesia* spp., en animales con infección clínica, en donde se pueden observar bacterias de *A. marginale* dentro de los eritrocitos como cuerpos densos y redondeados de unos 0,3–1,0 μm de diámetro, localizados en la zona marginal del eritrocito o en su proximidad. Este método se recomienda para confirmar casos clínicos. (OMSA, 2018)

Pruebas serológicas: para *Anaplasma* spp., y *Babesia* spp., el uso de la técnica de ELISA tiene buena sensibilidad en la detección de los animales portadores, por lo que se recomienda para estudios de prevalencia y vigilancia epidemiológica, también la prueba de aglutinación en placa la siguiente más utilizada, pero tiene una menor sensibilidad (OMSA, 2018).

Pruebas moleculares: el uso de pruebas basada en la detección del ácido nucleico genómico de modo experimental, detectan la presencia de una infección moderada en el ganado portador y en las garrapatas que actúan como vectores, por lo que se necesita una reacción anidada para identificar los portadores de bajo nivel utilizando el PCR convencional, pudiendo tener lugar una amplificación inespecífica. La PCR es la prueba más recomendada para confirmar caso clínico y determinar la ausencia de la infección (OMSA, 2018).

Técnica de Woo: consiste en la separación de los componentes sólidos y líquidos de la muestra de sangre según la gravedad específica, en donde se analiza la porción celular plasma/leucocitos-plaquetas (capa leucoplaquetaria), con el fin de observar la concentración de hemoflagelados (tripanosomas) por centrifugación (Noriega, 2020).

CAPITULO III

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1. Participantes

Este estudio fue realizado por estudiantes de la Carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabí, como proyecto de titulación en modalidad investigativa, en conjunto con investigadores de la Universidad de las Fuerzas Armadas de Sangolquí dentro del proyecto “Establecimiento de una plataforma en apoyo a la formación y sensibilización, diagnóstico y desarrollo de una estrategia de control de la brucelosis y tripanosomosis en Ecuador” (Bru-Tryp), financiado por L'Académie de recherche et d'enseignement supérieur (ARES) de Bélgica.

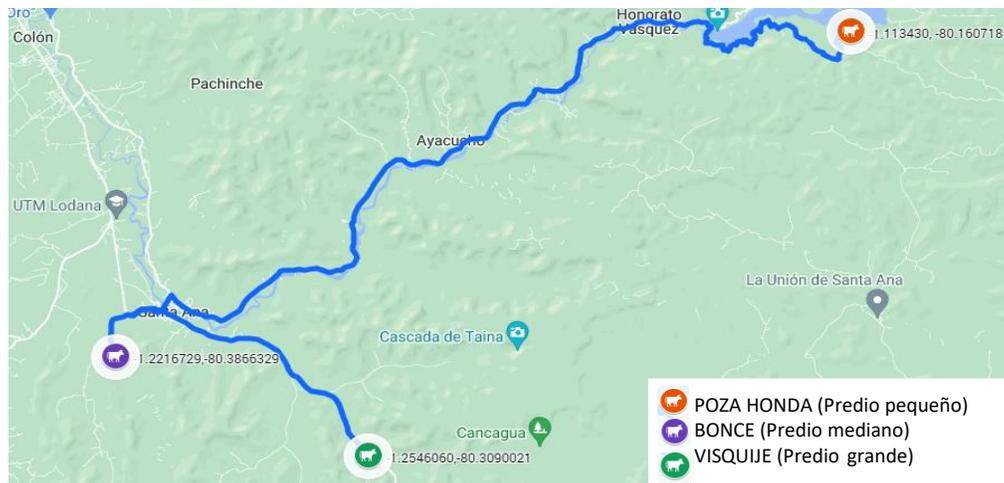
8.2. Tipo de Estudio y Tamaño de la Muestra

Es una investigación descriptiva transversal, se recolectaron muestras de sangre de 139 bovinos, que corresponde a la población total de tres fincas que fueron clasificadas como pequeña (1 a 20), mediana (21 a 70) y grande (más de 70) de acuerdo con el criterio de Paucar (2021).

8.3. Ubicación

Esta investigación se realizó en tres predios ubicados en las localidades de Bonce, Visquije y Poza Honda, pertenecientes al cantón Santa Ana, provincia de Manabí, situado en las coordenadas 1°02'50 de latitud Sur y 79°49'07 de longitud Oeste, teniendo una superficie total de 1067,30 km² con 84 a 746 m.s.n.m.; además, limita al norte con Chone y El Carmen, al sur y al este con la provincia del Guayas y al oeste con los cantones de Bolívar, Santa Ana y Portoviejo, de clima tropical seco con las estaciones de invierno y verano, y una temperatura promedio de 27 °C.

Figura 2. Ubicación de los predios establecidos, por Procesado de Geo UTM Maps y Google Maps, 2022, <https://n9.cl/h3194>



8.4. Variables

8.4.1. Variables Independientes

8.4.1.1. Factores de Riesgo Asociados a la Proporción de Hemoparásitos

Para el análisis de los factores de riesgo se utilizaron los datos de los registros y las encuestas que se realizaron durante el muestreo, así como también de las pruebas rápidas de laboratorio utilizadas, y para ello se utilizó como análisis estadístico la medida de Riesgo Relativo (RR).

Las variables evaluadas para determinar si existen factores de riesgo para que los animales puedan contraer enfermedades hemoparasitarias fueron; sexo, raza, edad, presencia o ausencia de garrapatas y condición corporal, las cuales fueron categorizadas para su análisis estadístico.

8.4.1.2. Signos Clínicos y Pruebas de Laboratorio Asociados a la Proporción de Hemoparásitos

Para el análisis de los signos clínicos y pruebas de laboratorio se utilizaron los datos de los registros y las encuestas realizadas en el muestreo, y los obtenidos de las pruebas rápidas de laboratorio utilizadas, los que se evaluaron fueron: temperatura corporal, proteínas totales y hematocrito.

8.4.2. Variables Dependientes

Proporción de animales infectados de anaplasmosis, babesiosis y tripanosomosis.

8.5. Metodología

8.5.1. Procedimientos Empleados en la Fase de Campo

Este trabajo se realizó durante los meses de abril y junio; el predio pequeño se muestreó el 4 de junio del 2022, éste se encuentra en la parroquia Ayacucho, localidad Poza Honda, el predio mediano fue muestreado el 11 de abril del 2022 en la parroquia Santa Ana, localidad Bonce, y el predio grande el 12 de abril del 2022 en la parroquia La Unión, localidad Visquije. Se recolectaron muestras de sangre de 139 bovinos. Para la toma de las muestras se extrajo sangre de la vena coccígea en los adultos y de la vena yugular en los terneros, en donde se recolectaron dos tubos, uno con anticoagulante EDTA y uno sin anticoagulante.

Para poder evaluar los factores de riesgo se implementó una encuesta epidemiológica por cada predio, realizada directamente a los responsables de las fincas muestreadas, en donde se pudo obtener información sobre la ubicación de la finca, datos generales de los animales, los aspectos sanitarios, asimismo se llenó un registro de la historia clínica de cada animal muestreado en donde se registraron datos como la temperatura rectal, condición corporal, edad y sexo (anexo A y B).

8.5.2. Pruebas de Laboratorio Utilizadas

La presencia de *Babesia* spp., y *Anaplasma* spp., fue evidenciada mediante frotis de sangre periférica y PCR, mientras que la identificación de *Trypanosoma* spp., fue mediante la técnica de Woo y frotis de sangre periférica. Estas técnicas se describen a continuación.

8.5.2.1. Prueba de Hematocrito (Hto)

Se llenó un tubo capilar por cada muestra de sangre que contenía EDTA para posteriormente ser centrifugados a 10000 rpm por 5 min en una microcentrífuga (TG12M Centrifuge, Madell Technology, EUA), para luego poder determinar el porcentaje de Hto con una tabla específica para eso (marca Faem), tal como lo describe la OMSA (2018).

8.5.2.2. Prueba de Proteínas Totales (PT)

Existen muchas técnicas para la determinación de proteínas totales, una de ella es refractometría, que permite la evaluación cuantitativa y fácil de la mayoría de las muestras clínicas, George y O'Neill (2001) correlacionaron esta técnica con la de biuret y obtuvieron una significancia de valor-p = <0,001, y un coeficiente kappa de correlación >0,977. Por esta razón, en este estudio se utilizó la técnica de refractometría, para poder determinar los valores de PT de cada uno de los animales, para lo cual se utilizó un refractómetro portátil (RHC300ATC, Hong Kong, China).

8.5.2.3. Observación Microscópica de Frotis Sanguíneo Teñidos con Giemsa

El frotis sanguíneo es uno de los métodos de diagnóstico directo rápido de las enfermedades hemoparasitarias, consiste en realizar la extensión de una gota de sangre en un portaobjetos, fijar las células con metanol absoluto y posteriormente realizar la tinción del frotis con Giemsa al 10%, tal como lo describen Guamán-Quinche et al. (2020); por lo que, en el presente estudio se realizaron y tiñeron dos frotis por cada muestra de sangre tomada, los cuales fueron vistos en un microscopio Olympus BX53 mediante el objetivo 100X utilizando aceite de inmersión.

8.5.2.4. Técnica de Centrifugación del Hto o Técnica de Woo

La técnica de Woo consiste en llenar un tubo capilar con la muestra, centrifugar a 10000 rpm por 5 minutos y observar al microscopio la interfase entre la fracción leucocitaria y el plasma; se utiliza para la detección de *Trypanosoma* spp., tal como lo describen Chagas et al. (2020).

8.5.2.5. Reacción en Cadena de la Polimerasa

El PCR es una prueba de diagnóstico de alta sensibilidad para la detección de enfermedades hemoparasitarias, que consiste en la detección del ADN genómico del parásito tal como lo describe Arboleda (2019), utilizando cebadores específicos para detectar los diferentes géneros y especies.

8.5.2.5.1. Extracción de ADN a Partir de Sangre Total

Para la extracción del ADN se usó la sangre total contenida en el tubo con EDTA utilizando el kit “Genejet Whole Blood Genomic Dna Purification Mini Kit. 250RX. Thermo”.

8.5.2.5.2. Determinación de la Calidad de ADN

La determinación de la calidad del ADN extraído se realizó mediante las relaciones xx de absorbancias A230/A280, y además se hizo una corrida electroforética en donde se colocó 5 µL de ADN y 1 µL de blue juice en 0,8% de gel de agarosa, a 100 V y 300 mA por una hora, para luego observar el gel a través de radiación UV. La cuantificación del ADN total extraído se realizó con la ayuda del equipo Nanodrop 2000 de Thermo Scientific, en donde se colocó 2 µL de dicha extracción para posteriormente cuantificar el ADN mediante espectrofotometría.

8.5.2.5.3. PCR para la Detección de *Anaplasma* spp.

Para la detección de *A. marginale* se amplificó un fragmento del gen MSP5 con los primers 19A y 19B (5'-GTGTTCCCTGGGGTACTCCTA-3' y 5'-TGATCTGGTCAGCCCCAGCT-3', respectivamente), con la utilización del PCR.

8.5.2.5.4. PCR para la Detección de *Babesia* spp.

Para la detección de *Babesia* spp., se amplificó un fragmento del gen ~408 pb de la subunidad pequeña 18S ARNr con los primers PiroA y PiroB (5'-AATACCCAATCCTGACACAGGG-3' y 5'-TTAAATACGAATGCCCCCAAC-3', respectivamente), con la utilización del PCR.

8.5.3. Análisis Estadístico

8.5.3.1. Procesamiento de los Datos

Todos los resultados y análisis de esta investigación fueron tabulados mediante el programa de Microsoft Excel y analizados mediante los programas estadísticos Epi Info 7.2. y SPSS.

8.5.3.2. Proceso de Proporción

La proporción es la relación que existe entre el número de casos positivos debido al contacto que ha tenido con un agente etiológico, y el número total de las muestras tomadas (Thrusfield, 2005), y se obtiene de la división del número de casos positivos para el total de animales muestreados.

8.5.3.3. Estadística Inferencial

Para el análisis univariado, se utilizó para las variables categóricas la prueba Chi-Cuadrado en relación a la proporción de las enfermedades, para el análisis de las variables cuantitativas se utilizó el análisis de correlación de Pearson y para el análisis multivariado el análisis de regresión logística binaria, según lo establecido por (Thrusfield, 2005).

CAPITULO IV

IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.1. Frecuencia de la Distribución de los Factores de Riesgos

9.1.1. Frecuencia de Distribución de los Animales Muestreados por Predio

De acuerdo con la estratificación de las fincas, del total de los animales muestreados (n=139), la distribución de los animales por predio se reflejó de acuerdo al tamaño de la finca como se muestra en la tabla 1, en donde se determinó que el predio pequeño tiene una distribución del 13,67%, el mediano de 21,58% y el predio grande de 64,75%.

Tabla 1. Frecuencia de la distribución de los factores de riesgo

Variable	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia relativa en porcentaje
Predio			
Pequeño	19	0.1367	13.67
Mediano	30	0.2158	21.58
Grande	90	0.6475	64.75
Edad			
Categoría 1	34	0.2446	24.46
Categoría 2	21	0.1511	15.11
Categoría 3	20	0.1439	14.39
Categoría 4	64	0.4604	46.04
Sexo			
Hembras	109	0.7842	78.42
Machos	30	0.2158	21.58
Subespecie			
<i>Bos indicus</i>	3	0.2160	2.16
<i>Bos indicus</i> x <i>Bos taurus</i>	136	0.9784	97.84
Condición Corporal			
1.5	8	0.5760	5.76
2	25	0.1799	17.99
2.5	30	0.2158	21.58
3	39	0.2806	28.06
3.5	12	0.8630	8.63
4	25	0.1799	17.99
Garrapatas			
Con	62	0.4466	44.66
Sin	77	0.5540	55.40

9.1.2. Frecuencia de Animales Muestreados de Acuerdo a la Edad

Para el análisis de los resultados de la variable edad, se transformó a variable cuantitativa discreta con datos agrupados (tabla 1), en donde las categorías fueron C1: 0-9 meses, C2: 10-18 meses, C3:

19-36 meses y C4: +36 meses; tal como se observa en la tabla 1, el 46,04% del conjunto de datos está representado por animales que tienen más de 36 meses de edad.

9.1.3. Frecuencia de Animales Muestreados de Acuerdo al Sexo

La tabla 1 muestra la frecuencia de los animales muestreados (n=139) en relación al sexo, donde el 78,42% de los animales está constituido por hembras, mientras que el 21,58% por machos. La razón por la que la muestra en su mayoría la conforman las hembras se debe a que los predios son de producción doble propósito, siendo la producción de leche la de mayor utilidad.

9.1.4. Frecuencia de Animales Muestreados de Acuerdo a la Subespecie

La tabla 1 muestra la frecuencia de los animales muestreados (n=139) de acuerdo al tipo de raza, categorizados en *Bos indicus* (I) y *Bos indicus* x *Bos taurus* (IxT), en donde la mayor parte de animales muestreados pertenece a la categoría “IxT” (97,84%), mientras que la categoría “I” representa el 2,16% del total de los bovinos muestreados.

9.1.5. Frecuencia de Animales Muestreados de Acuerdo a la Condición Corporal

La tabla 1 muestra la frecuencia de los animales muestreados (n=139) de acuerdo a la condición corporal (CC), categorizadas en 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5 y 4 de acuerdo (Cottam y Berry, 1998), siendo la CC de 3, la de mayor frecuencia en los animales muestreados con un 28,06%, mientras que la de menor frecuencia fue la de CC de 1.5 con un 5,76%.

9.1.6. Frecuencia de Animales Muestreados y la Presencia o Ausencia de Garrapatas

La tabla 1 muestra la frecuencia de los animales muestreados (n=139) de acuerdo a la presencia y ausencia de garrapatas, lo cual refleja que la proporción de animales infestados con estos parásitos externos 44,66%, es similar a la de los animales no infestados 55,40%

9.2. Frecuencia de la Distribución de los Signos Clínicos y Pruebas de Laboratorio

9.2.1. Frecuencia del Valor de la Temperatura Corporal de los Animales Muestreados

Para el análisis de los resultados de la variable temperatura, fue transformada a variable cualitativa binomial continua, tal como se describe en la tabla 2, tomando como referencia el rango de temperatura normal de 38,0–39,3 °C descrito por Reece y Rowe (2017). Siendo así, la distribución de los animales con temperatura normal fue de 70,50%, mientras que la distribución de los animales con hipertermia e hipotermia representa el 16,60% y 12,90% respectivamente.

Tabla 2. Frecuencia de la distribución de los signos clínicos y pruebas de laboratorio.

Variable	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia relativa en porcentaje
Temperatura			
Normal	97	0,705	70,50
Baja	18	0,129	12,90
Alta	24	0,166	16,60
Hematocrito			
Normal	129	0,9281	92,81
Bajo	5	0,036	3,6
Alto	5	0,036	3,6
Proteínas Totales			
Normal	42	0.3022	30.22%
Bajo	0	0,000	0,00%
Elevado	97	0.6978	69.78%

9.2.2. Frecuencia del Valor de Hematocrito de los Animales Muestreados

Para analizar la variable, fue transformada a variable cualitativa binomial como se muestra en la tabla 2, tomando como referencia que el rango de hematocrito normal en bovinos es de 24–42% (Sirois, 2020), de este modo se observó que el 92,81% de los animales tuvieron un hematocrito normal, el 3,6% presentó un hematocrito <24, y el otro 3,6% presentó un hematocrito alto.

9.2.3. Frecuencia del Valor de Proteínas Totales de los Animales Muestreados

Para el análisis de los resultados de esta variable, se transformó a variable cualitativa binomial como se refleja en la tabla 2, tomando como referencia que los valores normales de proteínas totales en bovinos es 6–7,5 g/100ml (Sirois, 2020), donde se observó que el 30,22% de los animales presentó un nivel de proteínas normales mientras que el 69,78% mostraron hiperproteinemia.

9.3. Descripción General de los Resultados Positivos a las Enfermedades Hemoparasitarias

9.3.1. Distribución y Análisis de los Resultados para Anaplasmosis

Del total de los animales muestreados, el 40,28% (56/139) presentaron resultados positivos a la prueba de frotis sanguíneo (tabla 2), lo cual se asemeja al estudio realizado por Muñoz-Guarniz et al. (2017), en Zamora Chinchipe donde obtuvieron una proporción de 49,50%, y a la proporción del 39,14% reportada por Luzarraga (2015) en Vines-Los Ríos. Mientras que en otra zona de Manabí, Macías y Villavicencio (2022), reportaron una proporción del 21,05% en el cantón Chone, la cual coincide con la proporción reportada por Soto (2010), en la ciudad de Quito del 28,18% y de Montenegro (2022), en la ciudad de Villavicencio-Colombia del 26,20%.

Mientras que el 91,37% (127/139) presentaron resultados positivos a la prueba de PCR (tabla 2), lo cual coincide con la proporción del 93,2%, reportada por Gioia et al. (2018) y la proporción del 91,71%, reportada por Soto (2010), en Santa Cruz-Galápagos y Quito respectivamente, sin embargo, estos resultados varían con la proporción del 67,06% reportada por Jumbo (2018), en Santa Cruz/Galápagos y con la proporción del 85,48% reportada por Escobar et al. (2015) en el cantón Quevedo de la provincia de los Ríos.

Tabla 3. Cuadro comparativo de los resultados para anaplasmosis entre las dos pruebas diagnósticas (frotis y PCR).

Predios	Animales muestreados	Frotis	%	PCR	%
Pequeño	19	4	21.05	14	73.68
Mediano	30	12	40.00	27	90.00
Grande	90	40	44.44	86	95.56
Total	139	56	40.28	127	91.37

Dada la diferencia de proporción que se obtuvo mediante el frotis sanguíneo y el PCR para la misma población, se correlacionó ambas pruebas, mediante una tabla de contingencia, el cálculo de sensibilidad (Se), especificidad (Sp), valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) e Índice Kappa. En la tabla 4 se muestra que el frotis sanguíneo tiene una capacidad del 38,58% de detectar anaplasmosis del total de los animales enfermos y el 41,67% de descartar la enfermedad del total de animales sanos. Por lo tanto, el frotis como medida de diagnóstico para anaplasmosis tiene una probabilidad de 87,5% de realmente detectar la enfermedad y una probabilidad de 6,02% de descartarla, indicando que la prueba tiene la capacidad de detectar la enfermedad, pero no de descartarla, esto se corroboró con el valor de índice kappa, que dio un valor-p de -0,054, que basado en los grados de asociación (tabla 5) no hay concordancia en las pruebas, es decir, que para descartar la enfermedad, únicamente se puede realizar mediante PCR; además, el valor-p = 0.182 (>0,05) indica que no existe nivel de significancia entre ambas pruebas.

Tabla 4. Tabla 2x2 de asociación de las pruebas diagnóstica frotis sanguíneo y PCR.

FROTIS	PCR		TOTAL
	Positivo	Negativo	
Positivo	49	7	56
Negativo	78	5	83
TOTAL	127	12	139

Tabla 5. Grados de asociación del Índice Kappa.

Coefficiente Kappa	Fuerza de la concordancia
0	Mala concordancia
0 – 0,20	Ligera concordancia
0,21 – 0,40	Acuerdo justo
0,41 – 0,60	Acuerdo moderado
0,61 – 0,80	Acuerdo sustancial

Fuente: Thrusfield, 2005.

9.3.1.1. Distribución de los Resultados Positivos a Anaplasmosis (PCR), en Función de los Factores de Riesgo

9.3.1.1.1. Proporción por Predio

La proporción en los predios muestreados (pequeño, mediano y grande) fue de 73,68% (14/19), 90% (27/30) y 95,56% (86/90) respectivamente, con un valor-p = 0,008 < 0,05, lo que indica que la proporción mediante PCR es significativa de acuerdo al tipo de finca.

Tabla 6. Análisis univariado de factores de riesgo asociados a la proporción de *Anaplasma* spp.

Variable	Total	Anaplasma spp.		Proporción	Valor – p
		Positivos	Negativos		
Predio					
Pequeño	19	14	5	73,68%	0,008 *
Mediano	30	27	3	90,00%	
Grande	90	86	4	95,56%	
Edad					
C1	34	29	5	85,29%	0,476
C2	21	20	1	95,24%	
C3	20	18	2	90,00%	
C4	64	60	4	93,75%	
Sexo					
Hembra	109	102	7	93,58%	0,07
Macho	30	25	5	83,33%	
Subespecie					
I	3	3	0	100%	0,59
I x T	136	124	12	91,18%	
Condición corporal					
Mala	33	96	10	90,56%	0,959
Buena	106	31	2	93,93%	
Garrapatas					
Con	62	57	5	91,94%	0,83
Sin	77	70	7	90,91%	

9.3.1.1.2. Proporción por Edad

El valor-p = 0,476 < 0,05 obtenido de la variable edad, indica que no existe diferencia significativa entre los datos, es decir, que los bovinos son susceptibles a la anaplasmosis a cualquier edad, lo cual concuerda con Ola-Fadunsin et al. (2018), Zulayne et al. (2003) y Tana-Hernández et al. (2017), quienes realizaron estudios sobre la proporción de *Anaplasma* spp., en función de la edad, en la Península de Malasia, Zulia-Venezuela y Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, respectivamente y no encontraron diferencia significativa en la variable edad. Sin embargo, difiere de lo reportado por Abdela et al. (2018), quien encontró diferencia significativa de la edad como factor de riesgo de la anaplasmosis en bovinos en la ciudad de Jimma, suroeste de Etiopía.

Para el análisis de esta variable como factor de riesgo, la variable se categorizó en: <3 años y >3 años y se analizó mediante una tabla 2x2, lo cual reflejó que la edad no es un factor de riesgo para presentar la enfermedad (RR = 1,791; IC del 95% = 0,513-6,250, valor-p = 0,355), estos resultados se correlacionan con las fases de la enfermedad, dado que una vez que el animal supera la fase aguda, las invasiones parasitarias ocurren regularmente con intensidad de los signos clínicos decrecientes, además del estado de salud animal que juega un papel importante en los mecanismos de defensa del animal. Estos resultados difieren con lo reportado por Abdela et al. (2018) que encontró un RR=4.46; IC del 95% = 1.478-13.477, valor-p = 0.012.

Tabla 7. Factores de riesgos asociados a la proporción de *Anaplasma* spp.

Factor	Total	RR	Límite inferior	Límite superior
Edad				
< 3 años	75	1,791	0,513	6,250
> 3 años	64			
Sexo				
Hembra	109	0,343	1,00	1,172
Macho	30			
Subespecie				
I	3	1,097	1,041	1,156
I x T	136			
Condición corporal				
Buena	106	1,615	0,335	7,77
Mala	33			
Garrapatas				
Con	62	1,791	0,513	6,250
Sin	77			

9.3.1.1.3. Proporción por Sexo

La proporción obtenida de las hembras fue de 93,58% (102/109) y de los machos de 83,33% (25/30), por lo que el valor-p = 0,07 > 0,05 obtenido indica que no hay diferencias significativas en los datos, y, a pesar de que hay una mayor distribución de hembras 78,42% (109/139), el sexo no determina si las hembras son más susceptibles que los machos (o viceversa) a contraer la enfermedad, esto concuerda con Zulayne et al. (2003) quienes reportaron una proporción del 93,75% y 96,03% en machos y hembras respectivamente y no encontraron diferencias significativas, además, la variable sexo no mostró asociación (RR = 0,343; IC del 95% = 1,00-1,172, valor-p = 0,077) lo que indica que el sexo no es factor de riesgo para determinar la proporción de *Anaplasma* spp., en bovinos, esto concuerda con lo reportado por Abdela et al. (2018) (RR=1.15; IC del 95%=0.51-2.60, valor-p = 0,720).

9.3.1.1.4. Proporción por Subespecie

El valor-p=0.59 < 0,05 refleja que no existe diferencia significativa en las subespecies de ganado que se muestrearon. El cruce de *Boss taurus* x *Boss indicus* tuvo una mayor distribución en la muestra, con una proporción de 91,18% (124/136), a diferencia de los *Boss indicus* que tuvieron una proporción de 100% (3/3).

En 1955, Daly y Hall, mencionaron que el ganado *Boss taurus* es más susceptible a infecciones de hemoparásitos que el *Boss indicus*, sin embargo, varios estudios muestran resultados diferentes; Parker et al. (1985), evaluó la susceptibilidad de *Bos indicus* y *Bos taurus* a infecciones por *A. marginale* y *B. bigemina*, encontrando una mayor parasitemia en el ganado *Boss taurus*, sin embargo, no encontraron diferencias significativas. Por otro lado, Martínez et al. (2015), realizaron un estudio en Córdoba-Colombia donde reportaron una proporción de *Anaplasma* spp., de 20,61% en bovinos de raza *Gyr-Boss Indicus*.

Por lo tanto, la subespecie no se puede determinar como una característica de susceptibilidad, dado que puede estar influenciada por otros factores, como la mala nutrición y el manejo de los animales. La variedad del cruce de razas también influye en la susceptibilidad, esto concuerda con Mercado et al. (2012), quienes reportaron una proporción de *Anaplasma* spp del 6,90%. Otro factor influyente son los vectores transmisores de la enfermedad, por lo que, aunque existan razas resistentes a las garrapatas como la raza criollo argentino-*Boss taurus* (Ortega, 2021), existe el riesgo de transmisión y diseminación de la enfermedad ante la presencia de moscas de la familia *Tabanidae*, de las garrapatas *Boophilus* spp., *Dennacentor andersoni*, *D. variabilis*, *Argas*

persieus y mosquitos oculares (*Hippelates pusio*) (Radostis et al., 2006).

La subespecie de bovinos (RR = 1,097; IC del 95% 1,041 – 1,156, valor-p = 0,590) mostró un RR=1 lo que indica que es un factor de protección y por lo tanto, no sirve para determinar la asociación a la enfermedad.

9.3.1.1.5. Proporción en Función de la Condición Corporal

El valor-p = 0,959 < 0,05, indica que no existe diferencia significativa entre la condición corporal de los animales muestreados. La proporción obtenida de los datos es similar en todas las categorías, (C-1,5) 87,50%, (C-2) 96,00%, (C-2,5) 90%, (C-3) 89,74%, (C-3,5) 91,67%, (C-4) 92%, y un (RR = 1,615, IC del 95% = 0,335 -7,77, valor-p = 0,335). Estos datos difieren con lo publicado por Abdela et al. (2018), quienes encontraron diferencia significativa de la condición corporal como factor de riesgo de la anaplasmosis en bovinos en la ciudad de Jimma, suroeste de Etiopía (RR = 6,14; IC del 95% 0,80-46,83, valor-p = 0,012), la diferencia de los resultados se debe a la mayor proporción de animales con baja condición corporal que se estudiaron en esta investigación, dado que, tienden a tener una mayor susceptibilidad debido a la inmunodepresión. Por lo tanto, se requiere realizar un estudio longitudinal para determinar si la condición corporal es consecuencia de la enfermedad o factores predisponentes.

9.3.1.1.6. Proporción en Función de la Presencia o Ausencia de Garrapatas

El valor-p = 0,830, refleja que no hay diferencia significativa en cuanto a la presencia o ausencia de garrapatas en los bovinos y es un factor de protección (RR = 1,140; IC del 95% = 0,343-3,784, valor-p = 0,830), es decir, que no es considerado como un factor de riesgo para determinar la presencia de anaplasmosis. Mientras que Ola-Fadunsin et al. (2018); Da Silva (2018) reportaron un (RR = 2.71; IC del 95% = 1.99-3.70, valor-p = 0.01), (RR = 6.0163, IC del 95% = 1,49-24,21, valor-p = 0.027) respectivamente.

La baja asociación de la presencia de garrapatas asociada a la proporción de *Anaplasma* spp., obtenidos en este trabajo, puede estar asociado al control periódico de parásitos externos que realizan los propietarios en las ganaderías estudiadas, además de que las garrapatas *Ixodidae* no son los únicos transmisores de la enfermedad, dado que también puede ser transmitida por mosquitos, piojos, moscas, fómites y verticalmente a través de la placenta (Atif et al., 2021).

9.3.1.2. Distribución de los Resultados Positivos a Anaplasmosis (PCR) en Función de los Signos Clínicos y Pruebas de Laboratorio

9.3.1.2.1. Proporción en Función de la Temperatura

El 15,83% de los animales muestreados presentaron temperatura elevada, el valor- $p = 0,270 < 0,05$ de estos datos muestran que los valores de temperatura no varían en relación a la infección por *Anaplasma spp.*, es decir, que esta constante fisiológica no es predictiva de la anaplasmosis. Esto concuerda con Kispotta et al. (2016) quienes en su estudio sobre la proporción de *Anaplasma spp.*, y los factores de riesgo asociados en Bangladesh, no encontraron diferencia significativa en la temperatura de los animales muestreados. Por el contrario, Abdela et al. (2018), reportaron diferencia significativa de la temperatura corporal como factor de riesgo de la anaplasmosis en bovinos en la ciudad de Jimma, suroeste de Etiopía. Estas diferencias están relacionadas con las etapas de presentación de la enfermedad, puesto que en la fase aguda, la parasitemia coincide con la caída en los niveles de hematocrito y eritrocitos, la aparición de eritrocitos inmaduros en frotis de sangre y el desarrollo de fiebre que tiene periodos lentos e irregulares, mientras que los animales que superan la enfermedad, se convierten en portadores y reservorio de *A. marginale* lo cual aumenta el riesgo de transmisión mediante vectores biológicos como las garrapatas (Radostis et al., 2006; Dantas-Torres y Otranto, 2017).

Tabla 8. Análisis de los signos clínicos y pruebas de laboratorio, asociados a la proporción de *Anaplasma spp.*

Variable	Total	<i>Anaplasma spp.</i>		Proporción	Valor – p
		Positivos	Negativos		
Temperatura					
Normal	98	88	10	89,76%	0,270
Anormal	41	39	2	95,12%	
Hematocrito					
Normal	129	119	10	92,25%	0,414
Anormal	10	8	2	80,00%	
Proteínas totales					
Normal	42	35	7	83,33%	0,026 *
Anormal	97	92	5	94,85%	

9.3.1.2.2. Proporción en Función del Hematocrito

El valor- $p = 0,414 < 0,05$, indica que los valores de hematocrito no son significativos, es decir, que la presencia de anemia en los animales no se correlaciona con la anaplasmosis, lo cual se refleja en la proporción de los animales que presentaron anemia que fue del 6,47%. Sin embargo, estos

datos no concuerdan con Magona et al. (2008), quien realizó un estudio sobre la asociación de la seroconversión a *A. marginale* y los niveles de hematocrito, donde obtuvo una significancia estadística. Esto está relacionado directamente con la fase de la enfermedad como se mencionó anteriormente, principalmente en la fase aguda o sobreaguda dentro de las 24 horas que se presentan los signos asociados a la anemia (hipertermia, ictericia, disnea severa, pérdida de apetito y letargia), aunque en la mayoría de los casos la anaplasmosis es subaguda, especialmente en animales jóvenes (Radostis et al., 2006).

9.3.1.2.3. Proporción en Función de las Proteínas Totales

El valor- $p = 0,026 < 0,05$ indica que la proporción en función de los valores de proteínas totales sí son significativos para el diagnóstico de anaplasmosis. La proporción se muestra en el anexo C, donde el 66,19% de los animales presentaron hiperproteïnemia, esto se puede atribuir a la concentración de globulina y hemoglobina liberada en la eritrofagocitosis en respuesta al antígeno parasitario (Esmailnejad et al., 2012). Por otro lado, cabe mencionar que existen estudios recientes que indican una asociación de la hipoproteïnemia a la disponibilidad inadecuada de enzimas antioxidantes, que junto a la producción excesiva de especies reactivas de oxígeno (ROS) conducen al estrés oxidativo de la membrana de los glóbulos rojos, lo cual le atribuye al daño oxidativo de los eritrocitos un papel importante en la anemia hemolítica inducida por la infección de hemoparásitos. Entre los estudios que se mencionan; Das et al. (2022), obtuvieron significancia (valor- $p < 0,05$) en los valores bajos proteína total y albúmina, en los niveles altos de peroxidación lipídica (LPO) y (valor- $p < 0,05$) en los valores bajos de enzimas antioxidantes; superóxido dismutasa (SOD), glutatión (GSH), Capacidad antioxidante total (TAC), cobre (Cu) y zinc (Zn).

9.3.1.3. Análisis Multivariado

El análisis de regresión logística de las variables muestra que las variables; predio y proteínas totales son estadísticamente significativas como se muestra en la tabla 6. La significancia del valor- $p = 0,045 (> 0,05)$ de proteínas totales, concuerda con Das et al. (2022) quienes evaluaron la influencia del estrés oxidativo en el cambio de los valores hematoquímicos, Dantas-Torres y Otranto (2017) también indican la presencia de hiperproteïnemia como hallazgos de laboratorio en bovinos infectados con *Anaplasma* spp.

Tabla 9. Análisis de regresión logística de las variables asociadas a la proporción de *Anaplasma*.

Variable	Total	<i>Anaplasma spp.</i>		Proporción	Valor – p
		Positivos	Negativos		
Predio					
Pequeño	19	14	5	73,68%	0,008 *
Mediano	30	27	3	90,00%	
Grande	90	86	4	95,56%	
Proteínas totales					
Normal	42	35	7	83,33%	0,045 *
Anormal	97	92	5	94,85%	

9.3.2. Distribución y Análisis de los Resultados para Babesiosis

Del total de los animales muestreados, ninguno de los animales muestreados dio positivo a la prueba de frotis sanguíneo (tabla 15); sin embargo, en el cantón Babahoyo se llevó a cabo una investigación por Minga (2019), en donde encontró una proporción de 7% (20/300), asemejándose un poco con la proporción reportada por Montenegro (2022) en Villavicencio-Colombia que fue de 8,40% (84/1000).

Por otro lado, en la presente investigación se encontró una proporción del 11,51% (16/139) mediante la prueba de PCR (tabla 15); sin embargo, León (2017) reportó una proporción mayor en el sector Sur de la provincia de Zamora Chinchipe, con un 71% (50/70) de positivos de babesiosis mediante la prueba de PCR. Por el contrario, en la provincia de Pastaza, Medina-Naranjo et al. (2017) realizaron un trabajo en donde no encontraron animales positivos para *Babesia* spp., asumiendo que fue por la ausencia de garrapatas en el lugar, y por ello la poca dispersión del microorganismo por la zona; así como también en el trabajo de Salamanca-Carreño et al. (2018), en donde tampoco reportaron casos positivos de *Babesia* spp. mediante la prueba de PCR en las Sabanas Inundables Araucanas-Colombia.

Tabla 10. Cuadro comparativo de los resultados para babesiosis entre las dos pruebas diagnósticas (frotis y PCR).

Predios	Animales muestreados	Frotis	%	PCR	%
Pequeño	19	0	0.00	0	0.00
Mediano	30	0	0.00	5	16.66
Grande	90	0	0.00	11	12.22
Total	139	0	0.00	16	11.51

Dada la diferencia de proporción que se obtuvo mediante el frotis sanguíneo y el PCR, se correlacionó ambas pruebas, mediante una tabla de contingencia, en donde se calculó la

sensibilidad (Se), especificidad (Sp), valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN), se evaluó el Coeficiente de Índice Kappa.

En la tabla 16 se muestra que el frotis sanguíneo no es apto para poder detectar y/o descartar babesiosis del total de los animales enfermos, por lo tanto se encontró que no hay probabilidad de realmente detectar la enfermedad mediante frotis sanguíneo, sin embargo, hay un 11,51% de probabilidad de descartarla, lo que indica que la prueba tiene la capacidad de más bien descartar la enfermedad, ello se corroboró con el valor del índice kappa, que dio un valor-p de 0, que basado en los grados de asociación (tabla 11) no hay concordancia en las pruebas, es decir, que, para descartar la enfermedad, únicamente se puede realizar mediante una prueba de PCR.

Tabla 11. Tabla de contingencia de asociación de las pruebas diagnóstica frotis sanguíneo y PCR.

FROTIS	PCR		TOTAL
	Positivo	Negativo	
Positivo	0	0	0
Negativo	16	123	139
TOTAL	16	123	139

9.4.1.1. Distribución de los Resultados Positivos a Babesiosis (PCR), en Función de los Factores de Riesgo

9.4.1.1.1. Proporción por Predio

El valor-p obtenido mediante análisis estadístico fue de $0,192 < 0,05$, lo que significa que no hay una variación en la proporción según el tipo de finca, es decir, que no hay relación entre el tipo de finca con la presencia de la enfermedad, de manera que, la finca con mayor proporción fue la mediana (30 animales) con un 16,66% (5/30), mientras que en la finca grande (90 animales) se encontró una proporción de 12,22% (11/90), sin embargo, en la pequeña (19 animales) no se encontró, tal como se detalla en la tabla 12.

9.4.1.1.2. Proporción por Edad

El valor-p obtenido fue $0,207 > 0,05$, lo que significa que no hay diferencia significativa entre los datos, es decir, que la babesiosis se puede presentar a cualquier edad, evidenciando en este trabajo que la mayor proporción de positivos fue de la C1 (0-9 meses), con un 26,47% (9/34), sin embargo, también hubieron positivos en las C2 (10-18 meses) y C4 (19-36 meses), quienes tuvieron una proporción de 19,04% (4/21) y 4,68% (3/64), respectivamente (tabla 12); a diferencia del estudio hecho por Jumbo (2018) en la Isla Santa Cruz-Galápagos, en donde encontró una proporción mayor en la categoría de menor edad, que fue de 0-6 meses (100%), seguido de la de 6-12 meses

(91,67%); sin embargo, Guamán-Quinche et al. (2020) en su estudio hecho en el Cantón Lago Agrío-Sucumbíos encontraron una proporción mayor en animales de 12-24 meses con un 59,32%. A diferencia de Arboleda (2019) quien realizó un estudio en el cantón Pedernales-Manabí, en donde encontró una proporción mayor en animales de 37-72 meses de edad, con un 51,35%. Mientras que en el cantón Santa Lucía- Guayas, Chávez (2021) encontró una alta proporción en animales mayores a 72 meses de edad, con un 23,53%. De manera que estos trabajos reflejan que la edad no es una predisposición para que los bovinos puedan presentar la enfermedad, por lo que se puede hacer presente en cualquier etapa de la vida.

Tabla 12. Análisis de los factores de riesgo asociados a la proporción de *Babesia* spp.

Variable	Total	<i>Babesia</i> spp.		Proporción	Valor – p
		Positivos	Negativos		
Predio					
Pequeño	19	0	19	0%	0,192
Mediano	30	5	25	16,66%	
Grande	90	11	79	12,22%	
Edad					
C1	34	9	25	26,47%	0,207
C2	21	4	17	19,04%	
C3	20	0	20	0%	
C4	64	3	61	4,68%	
Sexo					
Hembra	109	10	99	9,17%	0,348
Macho	30	6	24	20%	
Subespecie					
I	3	0	3	0%	0,528
I x T	136	16	120	8,08%	
Condición corporal					
Mala	106	96	10	90,56%	0,261
Buena	33	31	2	93,93%	
Garrapatas					
Con	62	3	59	4,83%	0,094
Sin	77	13	64	16,88%	

Por otro lado, para el análisis de esta variable como factor de riesgo, la variable se categorizó en: <3 años y >3 años y se analizó mediante una tabla 2x2, lo que reflejó que la edad no es un factor de riesgo para presentar la enfermedad (RR=0,493; IC del 95% = 0,162-1,503, valor-p=1,593). Mientras que, Bihonegn et al. (2015) en su estudio realizado en Etiopía, encontraron asociaciones estadísticamente significativas, con un RR=4,756 y con un valor-p= 0,000, lo que significa que el factor edad es un factor de riesgo para la aparición de la enfermedad.

Tabla 13. Factores de riesgos asociados a la proporción de *Babesia* spp.

Factor	Total	RR	Límite inferior	Límite superior	Valor-p
Edad					
< 3 años	75	0,493	0,162	1,503	1,593
> 3 años	64				
Sexo					
Hembra	109	0,485	0,104	2,262	0,881
Macho	30				
Subespecie					
I	3	1,133	1,066	1,205	0,399
I x T	136				
Condición corporal					
Buena	106	0,424	0,091	1,971	1,262
Mala	33				
Garrapatas					
Con	62	0,374	0,114	1,223	2,812
Sin	77				

9.4.1.1.3. Proporción por Sexo

El valor-p obtenido de esta variable fue de $0,348 > 0,05$, lo que indica que no hay una variación en la proporción según el sexo, siendo la de mayor proporción la variable macho, con un 20%, mientras que la proporción en las hembras fue de 9,17%, esto debido a que la cantidad de positivos machos es alta en relación a la cantidad de machos muestreados (6/30), a diferencia de los positivos hembras que fueron 10/109 animales (tabla 12). Lo que concuerda con Jumbo (2018), quien, en su estudio hecho en la Isla Santa Cruz-Galápagos, encontró una proporción mayor en machos, con un 66,67%, mientras que en las hembras encontró una proporción menor, de un 22,78%. Asimismo, en el Cantón Lago Agrío-Sucumbíos, la investigación hecha por Guamán-Quinche et al. (2020) encontraron una proporción mayor en machos, con un 52,54%. Sin embargo, esto no concuerda con el estudio realizado en el cantón Pedernales-Manabí por Arboleda (2019), quien halló una proporción mayor en hembras, que fue de 93,07%, esto debido a que muestrearon más hembras que machos (430/462). Así como también en la investigación que realizó Chávez (2021) en el cantón Santa Lucía-Guayas, en donde también encontró una proporción mayor en hembras, con un 17,02%. Estos resultados reflejan que los machos no son más susceptibles que las hembras a contraer la enfermedad, por lo que el sexo no es un predisponente para tener la enfermedad.

El factor sexo indica que hay menor asociación entre el sexo y la enfermedad (RR = 0,485; IC del 95% = 0,104-2,262, valor-p = 0,881), reflejando que el sexo no es factor de riesgo para determinar la presencia de babesiosis bovina, del mismo modo, Arboleda (2019) en Pedernales-

Manabí encontró de que existe la probabilidad de que la enfermedad se presente en cualquier sexo (RR = 1.082; IC del 95% = 0,543-2,158, valor-p = 0,410). Mientras que, Bihonegn, et al. (2015) en su estudio realizado en Etiopía, no encontraron ninguna asociación estadísticamente significativa, con un RR=0,112 y con un valor-p= 0,739, lo que significa que el sexo no es un factor de riesgo para la aparición de la enfermedad.

9.4.1.1.4. Proporción por Subespecie

El valor-p obtenido de esta variable fue de $0.528 > 0,05$, lo que refleja que no existe diferencia significativa en las subespecies de ganado que se muestrearon, habiendo una proporción de 8,08% (16/136) en el cruce de *Boss indicus* x *Boss taurus*, no obstante, no hubo positivos en animales *Boss indicus* (tabla 12). Ello concuerda con un trabajo realizado en el sector Sur de la provincia de Zamora Chinchipe, por León (2017), en donde halló que la mayor proporción de positivos es de la raza mestiza, con un 78%, mientras que la de menor fue la de la raza Holstein, con un 63%. De manera que la subespecie no es un predisponente para que el ganado tenga la enfermedad, ya que pueden existir otros factores que puedan influenciar en la aparición de la enfermedad.

El factor subespecie indica que no hay asociación entre la variable y la enfermedad (RR=1,133; IC del 95% 1,066–1,205, valor-p=0,399), ya que mostró un RR=1 lo que indica que es un factor de protección y, por lo tanto, no es un factor de riesgo. En tanto que, en un estudio realizado por Lan He, et al. (2021) aseveran que las razas *Bos indicus* tienen mayor resistencia a la infestación por garrapatas, lo que las hace menos propensas a padecer enfermedades hemoparasitarias.

9.4.1.1.5. Proporción en Función de la Condición Corporal

El valor-p obtenido de esta variable fue de $0,489 > 0,05$, lo que muestra que la condición corporal de los animales no varía en relación a la proporción de infección por *Babesia* spp, evidenciando que la mayor proporción en esta investigación fue de la CC1.5, con un 25% (2/8), a diferencia de la CC2, 2.5, 3, 3.5 y 4 quienes tuvieron una proporción de 8%, 10%, 17,94%, 8,33% y 4%, respectivamente (tabla 12). Ello tiene concordancia con lo reportado en una región del Caribe Colombiano, por Calderón et al. (2016). quienes encontraron una mayor proporción en animales con una condición corporal mala, con un 31,61%.

El factor condición corporal indica que hay menor asociación entre la variable y la enfermedad (RR=0,424, IC del 95% = 0,091-1,971, valor-p=1,262), reflejando que no es un factor de riesgo. Ello concuerda con lo reportado por Fesseha et al. (2022) en los distritos de Dasenech y

Salamago-Sur de Etiopía, quienes encontraron que en la condición corporal no hubo variación estadísticamente significativa ($0,16 < 0,05$), lo que significa que la condición corporal no es un factor de riesgo para la aparición de la enfermedad. Sin embargo, esto difiere con lo reportado por Bihonegn et al. (2015), quienes en su estudio realizado en Etiopía, encontraron asociaciones estadísticamente significativas, con un $RR=3,270$ y con un $\text{valor-p}= 0,000$, reflejando que la condición corporal es un factor de riesgo para la aparición de la enfermedad.

Por lo tanto, la diferencia de resultados se puede deber a la cantidad de animales muestreados según la condición corporal en la que estén en ese momento, de manera que, a menor condición corporal, mayor susceptibilidad a la presentación de la enfermedad debido a que los animales se inmunodeprimen.

9.4.1.1.6. Proporción en Función de la Presencia o Ausencia de Garrapatas

El valor-p obtenido de esta variable fue de $0,094 > 0,05$, lo que muestra que la presencia o ausencia de garrapatas en los animales no varía en relación a la proporción de infección por *Babesia* spp, evidenciando una mayor proporción en animales con ausencia de garrapatas, con un 16,88% (13/77), mientras que en los animales que tuvieron presencia de garrapatas la proporción fue de 4,83% (3/62) (tabla 12). Esto concuerda con el estudio realizado por Cortés, et al. (2010) en el Altiplano Cundiboyacense-Colombia, en donde estudiaron 108 fincas, de las cuales en el 68,5% (74/108) de las fincas no hubo la presencia de garrapatas, mientras que en el 31,5% (34/108) de las fincas sí encontraron la presencia de ellas.

El factor presencia o ausencia de garrapatas indica que hay menor asociación entre la variable y la enfermedad ($RR=0,374$, IC del 95% = 0,114-1,223, $\text{valor-p}=2,812$), reflejando que no es un factor de riesgo para la enfermedad; hecho que concuerda con el estudio realizado por Arboleda (2019) en Pedernales-Manabí, en donde encontró que hay menor asociación entre la presencia de garrapatas y la enfermedad ($RR = 0,5264$; IC del 95% = 0,2318-1,1953, $p = 0,0578$).

Por lo tanto, la poca asociación entre la presencia o ausencia de las garrapatas con la aparición de la enfermedad, es probablemente debido a que, en las ganaderías estudiadas, los propietarios siguen un control en la prevención de los vectores.

9.4.1.2. Distribución de los Resultados Positivos a Babesiosis (PCR), en Función de los Signos Clínicos y Pruebas de Laboratorio

9.4.1.2.1. Proporción en Función de la Temperatura

El valor-p obtenido fue de $0,316 > 0,05$, lo que muestra que los valores de temperatura no varían en

relación a la infección por *Babesia* spp, es decir, no siempre que hay hipertermia, el animal tiene la enfermedad, y viceversa, en donde se encontró una proporción mayor en los animales con temperatura normal, con un 12,06% (14/116), mientras que la proporción de los animales con hipertermia fue de 8,69% (2/23); hecho que concuerda con el estudio realizado por Arboleda (2019) en el cantón Pedernales-Manabí, quien también encontró una proporción mayor en animales con temperatura normal, con un 81,08%. Por lo tanto, la presencia de animales con hipertermia no es un factor predisponente para la presentación de la babesiosis, debido a que también va a depender del estadio de la enfermedad, ya que en las etapas subclínicas no hay manifestación de signos clínicos (Radostis et al., 2016).

Tabla 14. Análisis de los signos clínicos y pruebas de laboratorio, asociados a la proporción de *Babesia* spp.

Variable	Total	<i>Babesia</i> spp.		Proporción	Valor – p
		Positivos	Negativos		
Temperatura					
Normal	98	14	84	12,06%	0,316
Anormal	41	2	39	8,69%	
Hematocrito					
Normal	129	16	113	12,5%	0,236
Anormal	10	1	9	8,69%	
Proteínas totales					
Normal	42	5	37	11,90%	0,003 *
Anormal	97	11	86	11,34%	

9.4.1.2.2. Proporción en Función del Hematocrito

El valor-p obtenido de esta variable fue de $0,236 > 0,05$, lo que indica que los valores de hematocrito no son significativos, es decir, que la presencia de anemia en los animales no se correlaciona con la babesiosis, por lo que se encontró una proporción mayor en los animales con un valor de hematocrito normal, con un 12,5% (16/128), mientras que la proporción de los animales con anemia fue de 8,69% (1/11); hecho que concuerda con el estudio realizado por Arboleda (2019) en el cantón Pedernales-Manabí, quien también encontró en su estudio una proporción mayor en animales con un valor de hematocrito normal, que fue de 95,95%.

De manera que estos resultados reflejan que la presencia o no de anemia no es un factor predisponente para la aparición de la enfermedad, esto debido a la fase de presentación en la que esté el animal, así como también del tipo de especie de *Babesia* spp, ya que, en casos agudos de *B. bovis*, la parasitemia máxima es inferior al 1%, con un secuestro de eritrocitos infectados,

mientras que en las infecciones por *B. bigemina*, la parasitemia puede llegar de 10-30%, sin embargo, no hay secuestro de eritrocitos infectados (OMSA, 2021).

9.4.1.2.3. Proporción en Función de las Proteínas Totales

El valor-p obtenido fue de $0,003 < 0,05$, lo que indica que la proporción en función de los valores de proteínas totales si son significativos para el diagnóstico de babesiosis, con una proporción mayor en los animales con un valor de proteínas totales normales, con un 11,90% (5/42), mientras que los animales con hiperproteinemia tuvieron una proporción menor de 11,34% (11/97); esto concuerda con el estudio realizado en el cantón Pedernales-Manabí por Arboleda (2019), quien también encontró una proporción mayor en animales con un valor de proteínas totales normales, con un 85,81%. Estos resultados se pueden relacionar con la asociación de la hipoproteinemia con la disponibilidad inadecuada de enzimas antioxidantes que conducen al estrés oxidativo de la membrana de los eritrocitos, de manera que hay daño oxidativo de los eritrocitos, jugando un papel importante en la anemia hemolítica, a causa de la infección de hemoparásitos (Das et al., 2022).

9.4.1.3. Análisis Multivariado

Este análisis se hizo con el fin de determinar si existe realmente una relación entre la babesiosis y alguna de las variables estudiadas, ello se detalla en la tabla 15.

Tabla 15. Regresión logística binaria de las variables.

Variable	Total	<i>Babesia</i> spp.		Proporción	Valor – p
		Positivos	Negativos		
Edad					
C1	34	9	25	26,47%	0,341
C2	21	4	17	19,04%	
C3	20	0	20	0%	
C4	64	3	61	4,68%	
Proteínas totales					
Normal	42	5	37	11,90%	0,004 *
Anormal	97	11	86	11,34%	

Estos resultados muestran que las proteínas totales tienen una significancia entre los datos, lo que indica que podría haber una relación entre la presencia de *Babesia* spp. y los valores de proteínas totales. No obstante, De León y Rubio (2021), en su investigación hecha en el establecimiento rural “María Elena” en Uruguay, reportaron que no hubo diferencias significativas entre los datos estudiados (hematocrito, temperatura, presencia o ausencia de garrapatas y condición corporal), lo que quiere decir que de las variables que estudiaron, ninguna tiene relación con la presencia de babesiosis. Asimismo, Mastropaolo (2014), reportó en su estudio realizado en

el sudoeste del Chaco-Argentina, tampoco encontró significancia entre los datos estudiados (otro ganado, forraje y baño), en relación a la enfermedad.

9.3.3. Distribución y Análisis de los Resultados para Tripanosomosis

Del total de los animales muestreados, se encontró un 0,72% (1/139) de positivos a la técnica de Woo, estos resultados también se asemejan con los reportados por Caiza (2021) en la provincia de Santo Domingo, en donde encontraron un 0,74% (1/135) de caso positivo mediante el uso de esta técnica, mientras que en la provincia de Napo encontraron un 19,57% (9/46) de positivos, a diferencia de las provincias de Esmeraldas y Manabí que no encontraron ningún positivo.

Mientras que, en la prueba de frotis sanguíneo no se halló ningún positivo, esto difiere un poco con lo reportado por Caiza (2021) en la provincia de Napo, en donde encontró un 17,39% (8/46) de casos positivos mediante frotis sanguíneo, a diferencia de las otras tres provincias que también muestreó, en donde no encontró ningún positivo utilizando esta prueba. Y, en lo que concierne a la prueba de PCR, no se pudo realizar por no contar con los reactivos para realizarla.

Tabla 16. Cuadro comparativo de los resultados para tripanosomosis entre las dos pruebas diagnósticas (frotis y técnica de Woo).

Animales muestreados	Frotis	%	Técnica de Woo	%
19	0	0	0	0
30	0	0	0	0
90	0	0	1	1.11
139	0	0	1	0.72

9.3.4. Correlación entre la Proporción Encontrada y los Valores de Temperatura, Hematocrito y Proteínas Totales

Las variables temperatura, hematocrito y proteínas totales se analizaron mediante el método correlación de Pearson bilateral (tabla 17), donde se obtuvo que la temperatura y hematocrito tuvieron un valor-p = 0,496 (> 0,05), lo que indica que la presencia de anemia en un animal, no determina la presencia de hipertermia, asimismo, la temperatura y proteínas totales no tienen correlación, dado que el valor-p = 0,171 (>0,05), por lo tanto no hay significancia en estas dos variables, contrario a los valores de hematocrito y proteínas totales, donde se obtuvo un valor-p = 0,001 (>0,05), lo que indica que la presencia de anemia, si está correlacionada con los valores altos de proteínas totales. Estos datos concuerdan con la literatura propuesta por Sirois (2020), que indica que en pacientes deshidratados se observa aumento de los valores de hematocrito y proteínas totales. Estos datos, difieren con Arboleda (2019) en su estudio realizado en Pedernales-Manabí,

en donde encontró que no existe diferencia significativa entre los animales que tuvieran un rango normal o no, en cuanto a los valores de hematocrito, proteínas totales y temperatura.

Tabla 17. Análisis de correlación de las variables temperatura, hematocrito y proteínas totales.

Variables	valor-p
Temperatura; hematocrito	0,496
Temperatura; proteínas totales	0,171
Hematocrito; proteínas totales	0,001 *

9.4. Coinfección de Hemoparásitos

La tabla 18 muestra los porcentajes de coinfecciones por hemoparásitos que se encontraron en los predios; 0,72% (1/139) de *Anaplasma* spp., y *Trypanosoma* spp., 11,51% (16/139) de *Anaplasma* spp., y *Babesia* spp.; sin embargo, no se encontró coinfecciones entre *Anaplasma* spp., *Trypanosoma* spp., y *Babesia* spp., ni entre *Trypanosoma* spp., y *Babesia* spp.

Tabla 18. Coinfecciones de hemoparásitos.

Anaplasmosis	Babesiosis	Tripanosomosis	Número	Proporción
+	-	+	1	0,72%
+	+	-	16	11,51%
-	-	-	0	0%

A diferencia de los resultados obtenidos en este estudio sobre las coinfecciones entre *Anaplasma* spp. y *Trypanosoma* spp., en la provincia de Pastaza-Ecuador, Medina-Naranjo et al. (2017) también reportaron coinfecciones de *A. marginale* y *Trypanosoma* spp., pero en un porcentaje mayor que fue 20,69% (12/58), mientras que no hubo coinfección con *Babesia* spp. debido a que ningún animal resultó positivo a la enfermedad; mientras que en el cantón Santa Lucía-Guayas se reportó una coinfección de ambos hemoparásitos de un 7%, por Chávez (2021).

Los resultados obtenidos en este estudio sobre la coinfección entre *Anaplasma* spp. y *Babesia* spp. difieren un poco en relación a los reportados por Guamán-Quinche et al. (2020) en la Comunidad Cocha del Betano-Ecuador, quienes encontraron un 22,03% de coinfección entre ambos hemoparásitos, mientras que Chávez (2021) en su trabajo de investigación reportó una coinfección de 15% en el cantón Santa Lucía-Guayas.

9.5. Discusión General

Las enfermedades hemoparasitarias están alcanzando una amplia distribución a nivel nacional, siendo la anaplasmosis la de mayor presentación que cursa mayormente como enfermedad subclínica persistente y tiene interacciones con otros hemoparásitos.

Para el diagnóstico primario de los hemoparásitos se utilizó el examen de microscopía de

frotis sanguíneo corroborando que no detecta todas las infecciones, por lo que su principal utilidad es la confirmación de casos clínicos. La determinación de la proporción puntual de la presencia de *A. marginale* y *Babesia* spp. se realizó mediante la prueba PCR, la cual reveló una alta proporción de *A. marginale*, en los tres predios y en no tan alta de *Babesia* spp. solo en los bovinos de los predios mediano y grande. Además, se encontró un 11,51% de coinfecciones entre *A. marginale* y *Babesia* spp.

Estos resultados son novedosos para el cantón Santa Ana, donde si había diagnóstico clínicamente de hemoparasitosis, no se habían realizado investigaciones que establecieran cuáles son los hemoparásitos que se presentan más frecuentemente. La importancia de este resultado radica en que, a pesar de que los signos clínicos son parecidos, el tratamiento es diferente y se debe difundir esto para advertir a la comunidad ganadera sobre la necesidad de realizar el diagnóstico de laboratorio en todos los casos.

En el caso de tripanosomosis se realizó la técnica de Woo, quien tiene mejor sensibilidad que la técnica de microscopia mediante la cual se detectó una muy baja parasitemia en un animal. Esto indica que *Trypanosoma* spp. está presente y para determinar la proporción es necesario realizar una investigación de este ganado mediante la técnica PCR que tiene una mayor sensibilidad y es la que está indicada por la OMSA para determinar la ausencia de infección.

Conocer la asociación de factores de riesgo o signos clínicos con la proporción de las enfermedades hemoparasitarias podría utilizarse para el diagnóstico primario, no obstante, en este trabajo no se encontró asociación entre los factores de riesgo investigados con ningún signo clínico, lo cual dificulta la prevención y control de estas enfermedades. En el caso de la edad, no se encontró relación entre esta variable y la presencia de *Anaplasma* spp, es decir, los bovinos son susceptibles a cualquier edad de presentar la enfermedad, incluidos los terneros recién nacidos. Atif et al. (2021) reportaron una transmisión transplacentaria de *A. marginale* en terneros mestizos recién nacidos de 31%, lo cual coincide con los resultados tabulados en la tabla 6, en donde 29/35 animales de 1-9 meses de edad fueron positivos a la enfermedad, incluido un ternero lactante de 2 días nacido dio positivo al PCR de *A. marginale*, sin embargo, el riesgo creciente de la enfermedad clínica se observa en animales mayores a 3 años (Radostis et al., 2006), ya que, durante el primer año de vida, los becerros cuentan con una inmunidad pasiva transferida desde la madre, que perdura aproximadamente hasta los 9 meses de edad y posteriormente a esta edad el animal desarrolla una inmunidad adquirida condicionada por la constante inoculación de los

hemoparásitos (Torres et al. 2021). Sin embargo, se encontró asociación entre el aumento en las proteínas totales y la presencia de *A. marginale* y *Babesia* spp., que se ha relacionado con las alteraciones hematobioquímicas encadenadas por el estrés oxidativo, producto de la eritrofagocitosis. Este parámetro sérico podría indicar indirectamente la presencia de alguna infección hemoparasitaria.

CAPITULO V

X. CONCLUSIONES

- *Anaplasma marginale* fue el hemoparásito más frecuente y se encontró una proporción de 91,37% de los tres predios investigados.
- *Babesia* spp. se encuentra presente en los predios mediano y grande, con una proporción de 16,66% y 12,22%, respectivamente.
- Para *Trypanosoma* spp. los resultados no son concluyentes ya que no se presentaron animales con signos clínicos compatibles que pudieran ser confirmados mediante las técnicas de diagnóstico convencionales empleadas.
- No se encontró asociación entre la edad, sexo, subespecie y la condición corporal con la presencia de las infecciones por hemotrópicos.
- Existe una elevación de las proteínas totales séricas relacionada con la presencia de *Anaplasma marginale* y *Babesia* spp., en las tres poblaciones de bovinos investigadas.

XI. RECOMENDACIONES

- Determinar la proporción de *Trypanosoma* spp., utilizando la técnica PCR en los predios estudiados y su asociación con los factores de riesgos y los signos clínicos relacionados.
- Estudiar la asociación de alteraciones hematobioquímicas al estrés oxidativo en las enfermedades hemoparasitarias.
- Determinar la proporción de los tres hemoparásitos en todos los cantones de la provincia de Manabí.
- Realizar investigaciones sobre la identificación de otras especies de garrapatas que infestan al ganado y vectores que rodean el hato, como el *Stomoxys* spp., y detectar la presencia *Anaplasma* spp., *Babesia* spp., y *Trypanosoma* spp., mediante técnicas moleculares.

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdela, N., Ibrahim, N., & Begna, F. (2018). Prevalence, risk factors and vectors identification of bovine anaplasmosis and babesiosis in and around Jimma town, Southwestern Ethiopia. *Acta Tropica*, 177, 9–18. doi:<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.09>
- Amorim, L., Wenceslau, A., Carvalho, F., Carneiro, P., & Albuquerque, G. (2014). Bovine babesiosis and anaplasmosis complex: diagnosis and evaluation of the risk factors from Bahia, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 23, 328-336.
- Arboleda, M. (2019). *Diagnóstico Molecular y Prevalencia de Babesia spp. mediante PCR-RFLP en Ganado Bovino de la Provincia de Manabí-Ecuador*. Sangolquí, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Aregawi, W., Agga, G., Abdi, R., & Büscher, P. (2019). Systematic review and meta-analysis on the global distribution, host range, and prevalence of *Trypanosoma evansi*. *Parasites y Vectors*, 12(1). doi:<https://doi.org/10.1186/s13071-019-3311-4>
- Atif, F., Hussain, K., Qamar, M., Sajid, M., Zaman, M., & Rafiq, M. (2021). First Report on Transplacental Transmission of *Anaplasma marginale* in Neonatal Dairy Calves from District Jhang, Punjab, Pakistan . *Intl J Agric Biol* , 25,541–546.
- Bassi, P. (2014). *Cinética dos parâmetros clínicos, hematológicos e imunológicos em bovinos infectados experimentalmente por Trypanosoma vivax*. Uberaba, Brasil: Universidade de Uberaba – UNIUBE.
- Bianchin, I., Catto, J., Kichel, A., & Torres, M. (2007). The effect of the control of endo-and ectoparasites on weight gains in crossbred cattle (*Bos taurus taurus*× *Bos taurus indicus*) in the central region of Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, 39(4): 287-296. doi:<https://doi.org/10.1007/s11250-007-9017-1>
- Bihonegn, W., Haimanot, D., Tadele, K., Tilahun, Z., & Girma, K. (2015). Study on the Prevalence of Bovine Babesiosis and Its Associated Risk Factors in and Around Assosa Woreda, Benishangul Gumuz Regional State, Western Ethiopia. *Researcher*, 7(8): 33-39.
- Bock, R., Jackson, L., De Vos, A., & Jorgensen, W. (2008). Babesiosis of cattle. En A. Bowman, & P. Nuttall, *Ticks: Biology, Disease and Control* (págs. 281-307). Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press. doi:[doi:doi:10.1017/CBO9780511551802.014](https://doi.org/10.1017/CBO9780511551802.014)
- Caiza, K. (2021). *Prevalencia del Trypanosoma vivax en bovinos provenientes de zonas de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y Manabí, con previos reportes de*

- enfermedades hemotrópicas*. Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Calderón, A., Martínez, N., & Iguarán, H. (2016). Frecuencia de hematozoarios en bovinos de una región del Caribe Colombiano. *Revista de la UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 19(1): 131-138.
- Caroa, D. (2020). *Identificación de hemoparásitos en sangre de bovinos y humanos, en dos áreas ganaderas de la provincia de Morona Santiago a través de microscopía y Npcr*. Quito, Ecuador: Universidad Central Del Ecuador.
- Carrillo, A. (2017). *Detección Microbiológica y Molecular de Anaplasma spp. en Ganado Bovino del Municipio de Ovejas Sucre-Colombia*. Sincelejo-Sucre: Universidad de Sucre.
- Chagas, C., Binkienė, R., Ilgūnas, M., Iezhova, T., & Valkiūnas, G. (2020). The buffy coat method: a tool for detection of blood parasites without staining procedures. *Parasites and Vectors*, 13(1). doi:<https://doi.org/10.1186/s13071-020-3984-8>
- Chávez, G. (2021). *Prevalencia de hemotrópicos en predios bovinos del cantón Santa Lucía de la provincia del Guayas*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Chávez-Larrea, M., Medina-Pozo, M., Cholota-Iza, C., Jumbo-Moreira, J., Saegerman, C., Proaño-Pérez, F., . . . Reyna-Bello, A. (2020). First report and molecular identification of *Trypanosoma (Duttonella) vivax* outbreak in cattle population from Ecuador. *Transboundary and Emerging Diseases*. doi: <https://doi.org/10.1111/tbed.13906>
- Córdoba, M. (2016). *Anaplasmosis bovina: abordaje clínico y patológico de la enfermedad*. Caldas, Antioquia: Corporación Universitaria Lasallista.
- Cortés, J., Betancourt, J., Argüelles, J., & Pulido, L. (2010). Distribución de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en bovinos y fincas de Altiplano Cundiboyacense (Colombia). *Corpoica*, 11(1): 73-84.
- Costa, R., Abreu, A., Thomé, S., Massard, C., Santos, H., Ubiali, D., & Brito, M. (2020). Parasitological and clinical-pathological findings in twelve outbreaks of acute trypanosomiasis in dairy cattle in Rio de Janeiro state Brazil. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 100466. doi:doi:10.1016/j.vprsr.2020.100466
- Cottam, B., & Berry, J. (1998). *Animal Health and Disease Investigations*. Brisbane, Australia: Department of Primary Industries Publishing.
- Da Silva, N., Taus, N., Johnson, W., Mira, A., Schnittger, L., Valente, J., . . . Vieira, R. (2018).

- First report of *Anaplasma marginale* infection in goats, Brazil. *PLOS ONE*, 13(8), e0202140. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202140>
- Daly, G., & Hall, W. (1955). A note on the susceptibility of British and some Zebu-type cattle to tick fever (babesiosis). *Aust. Vet. J.*, 31 : 152.
- Dantas-Torres, F., & Otranto, D. (2017). Anaplasmosis. En C. Marcondes, *Enfermedades transmitidas por artrópodos* (págs. 215-222). Suiza, Berna: Springer, Cham. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-13884-8_15
- Das, D., Sarma, K., Eregowda, C., Roychoudhury, P., Rajesh, J., Behera, P., . . . Tolankhomba, T. (2022). Naturally occurring *Anaplasma marginale* infection in cattle: Molecular prevalence and associated risk factors, haemato-biochemical alterations, oxidant/antioxidant status and serum trace mineral levels. *Microbial Pathogenesis*, 167, 105575. doi:<https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105575>
- De León, P., & Rubio, G. (2021). *Respuesta serológica y clínica a la hemovacuna congelada de Babesia y Anaplasma en bovinos adultos en un predio comercial*. Uruguay: Universidad de la República.
- Escobar, A., Cevallos, O., Villarreal, P., Carranza, M., Carranza, H., & Pinargote, E. (2015). Prevalencia y detección por PCR anidada de *Anaplasma marginale* en bovinos y garrapatas en la zona central del Litoral ecuatoriano. *Ciencia y Tecnología*, 8(1), 11-17.
- Esmailnejad, B., Tavassoli, M., & S., A.-R. (2012). Investigation of hematological and biochemical parameters in small ruminants naturally infected with *Babesia ovis*. *Veterinary Research Forum*, 3(1), 31–36.
- Fernández, D. (2018). *Prevalencia de anaplasmosis bovina en los cantones Río Verde, Eloy Alfaro y Quinindé de la provincia de Esmeraldas*. Quito, Ecuador: Univeresidad San Francisco de Quito.
- Fesseha, H., Mathewos, M., Eshetu, E., & Tefera, B. (2022). Babesiosis in cattle and ixodid tick distribution in Dasenech and Salamago Districts, southern Ethiopia. *Scientific Reports*, 12, 6385. doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-022-10416-4>
- Fetene, E., Leta, S., Regassa, F., & Büscher, F. (2021). Global distribution, host range and prevalence of *Trypanosoma vivax*: a systematic review and meta-analysis. *Parasites Vectors* , (2021) 14:80. doi:<https://doi.org/10.1186/s13071-021-04584-x>
- Gelaye, A., & Fesseha, H. (2020). Bovine Trypanosomiasis in Ethiopia: Epidemiology, Diagnosis

- and its Economic Impact- A Review. *Op Acc J Bio Sci & Res*, 2(5)-2020. doi:10.46718/JBGSR.2020.02.000059
- George, J., & O'Neill, S. (2001). Comparison of Refractometer and Biuret Methods for Total Protein Measurement in Body Cavity Fluids. *Veterinary Clinical Pathology*, 30(1), 16–18. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1939-165x.2001.tb00250.x>
- Gioia, G., Vinueza, R., Marsot, M., Devillers, E., Cruz, M., Petit, E., . . . Zanella, G. (2018). Bovine anaplasmosis and tick-borne pathogens in cattle of the Galapagos Islands. *Transbound Emerg Dis*, 1–10. doi:doi:10.1111/tbed.12866
- Gonzatti, M., Gonzalez-Baradat, B., Aso, P., & Reyna-Bello, A. (2014). Trypanosoma (Duttonella) vivax and Typanosomosis in Latin America: Secadera/Huequera/Cacho Hueco. En S. Magez, & M. Radwanska, *Trypanosomes and Trypanosomiasis* (págs. 261-285). 2014: Springer-Verlag Wien. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1556-5>
- Guamán-Quinche, F., Sarango-Guamán, D., & Guerrero-Pincay, A. (2020). Prevalencia de hemoparásitos en bovino de carne en la Comunidad Cocha del Betano, Ecuador. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, 5 (2), 131-143. doi:<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i2.987>
- Herrera, M., Soto, Á., Urrego, V., Rivera, G., Zapata, M., & Ríos, L. (2008). Frequency of hemoparaites of bovines from Cauca and San Jorge Rivers 2000-2005. *Revista MVZ Córdoba*, 13(3): 1486-1494.
- INEC. (2021). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Jaimes-Dueñez, J., Triana-Chávez, O., & Mejía-Jaramillo, A. (2017). Parasitological and molecular surveys reveal high rates of infection with vector-borne pathogens and clinical anemia signs associated with infection in cattle from two important livestock areas in Colombia. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 8(2): 290-299. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ttbdis-2016-12-002>
- Jumbo, J. (2018). *Diagnóstico de Anaplasma marginale, Trypanosoma spp. y Babesia spp. en 19 fincas ganaderas bovinas de la Isla Santa Cruz de la Provincia de Galápagos, mediante las técnicas de ELISA y PCR*. Sangolquí, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Kispotta, S., Islam, F., Hoque, F., Rahman, S., Borman, A., Haque, A., & Rahman, R. (2016). Study of prevalence and associated risk factors of anaplasmosis and theileriosis in cattle.

- Asian J. Med. Biol. Res*, 2 (4), 567-576. doi: doi: 10.3329/ajmbr.v2i4.30998
- Kocan, K., De la Fuente, J., Blouin, E., Coetzee, J., & Ewing, S. (2010). The natural history of *Anaplasma marginale*. *Veterinary Parasitology*, 167(2-4): 95-107.
- Kurata, M., & Suzuki, A. (1993). Antioxidant systems and erythrocytelife-span in mammals. . *Comparative Biochemistry and Physiology*, 106, 477-487.
- Lan, H., Bastos, R., Sun, Y., Hua, G., Guan, G., Zhao, J., & Suarez, C. (2021). Babesiosis as a potential threat for bovine production in China. *Parasites & Vectors*, 14: 460. doi:<https://doi.org/10.1186/s13071-021-04948-3>
- León, D. (2017). *Prevalencia molecular de Babesia bovis y Babesia bogemina en explotaciones ganaderas del sector Sur de la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Lnadínez, A., Tenorio, S., & Puentes, V. (2014). Bioética y bienestar animal en medicina. *Conexagro JDC*, 4 (2) 79-89.
- Luzarraga, A. (2015). *Incidencia de Anaplasma bovis (Anaplasma marginale) en hatos bovinos de las asociaciones ganaderas del cantón Vinces de los Ríos*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Macías, E., & Villavicencio, S. (2022). *Diagnóstico directo de hemotrópicos en el ganado bovino de la parroquia Eloy Alfaro del cantón Chone*. Calceta, Manabí: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.
- Magona, J., Walubengo, J., Olaho-Mukani, W., Jonsson, N., Welburn, S., & Eisler, M. (2008). Clinical features associated with seroconversion to *Anaplasma marginale*, *Babesia bigemina* and *Theileria parva* infections in African cattle under natura. *Veterinary Parasitology*, 155(3-4), 273–280. doi:<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.05.022>
- Majekodunmi, A., Fajinmi, A., Dongkum, C., Picozzi, K., Thrusfield, M., & Welburn, S. (2013). A longitudinal survey of African animal trypanosomiasis in domestic cattle on the Jos Plateau, Nigeria: prevalence, distribution and risk factors. *Parasites and Vectors*, 6 (239). doi:<https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-239>
- Martínez, R., Cardona, J., & Vargas, M. (2015). Prevalencia de parásitos hematópicos endoglobulares en bovinos gyr puros en Córdoba, Colombia. *Rev Med Vet*, (31), 67-74.
- Mastro Paolo, M. (2014). *Epidemiología de la babesiosis de los bovinos causada por Babesia bigemina (Smith y Kilborne, 1893) en el sudoeste de la provincia del Chaco*. Chaco,

- Argentina: Universidad Nacional de la Plata.
- Medina-Naranjo, V., Reyna-Bello, A., Tavares-Marques, L., Campos, A., Ron-Román, J., Moyano, J., . . . Chávez-Larrea, M. (2017). Diagnosis of hemotropic Anaplasma marginale, Trypanosoma spp. and Babesia spp. by elisa and pcr techniques in three livestock farms of Pastaza Province, Ecuador. *Revista Científica*, 162-171.
- Mercado, A., Loza-Murguía, M., Aliaga, R., & Cahuana, J. (2012). Frecuencia de Anaplasma marginale (Theiler 1910) y Babesia sp en bovino mestizo Cebú, en el Municipio de Ixiamas provincia Abel Iturralde Departamento de La Paz, Bolivia. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 2(2), 13–23.
- Mínga, G. (2019). *Determinación de la incidencia de hemoparásitos mediante frotis sanguíneos en fincas con ganado bovino del cantón Babahoyo*. Babahoyo, Ecuador: Universidad Técnica de Bababhoyo.
- Montenegro, J. (2022). *Estudio de prevalencia y factores de riesgo asociados a hemoparásitos en bovinos de Villavicencio, Colombia*. Bogotá, Colombia: Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas.
- Muñoz-Guarniz, T., Ayora-Fernández, P., Luzuriaga-NeiraI, A., Corona-GonzálezII, B., & Martínez-Marrero, S. (2017). Prevalencia de Anaplasma marginale en bovinos de la provincia Zamora Chinchipe, Ecuador. *Rev Salud Anim*, 39 (1), 68-74.
- Noriega, Y. (2020). *Instructivo detección de hemoparásitos por la técnica de centrifugación de microhematocritos, método de woo*. Florencia, Colombia: Universidad de la Amazonía.
- OIE. (2018). Tripanosomosis animales (transmitidas por la por mosca tse-tsé, excepto la surra y la durina). En O. M. Animal, *Manual terrestre oie 2018* (pág. 8).
- Ola-Fadunsin, S., Gimba, F., Abdullah, D., Sharma, R., Abdullah, F., & Sani, R. (2018). Epidemiology and risk factors associated with Anaplasma marginale infection of cattle in Peninsular Malaysia. *Parasitology International*, 67(6), 659–665. doi:<https://doi.org/10.1016/j.parint.2018.06.013>
- Oliveira, M., Rezende, F., Silva, A., Monteiro, F., Dos Santos, F., Lutier, D., . . . Varaschin, M. (2019). Epizootic Infection by Trypanosoma vivax in Cattle from the State of Minas Gerais, Brazil. *Korean J Parasitol*, 57(2): 191–195. doi:10.3347/kjp.2019.57.2.191
- OMSA. (2018). Bovinae: Bovine Anaplasmosis. *Manual Terrestre de la OIE*, 999-1013.
- OMSA. (2021). *Babesiosis Bovina*. Manual Terrestre de la OMSA.

- OMSA. (2022). *Enfermedades Animales*. Obtenido de <https://www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/enfermedades-animales/>
- Ortega, M. (2021). *Resistencia genética a rhipicephalus (boophilus) microplus en bovinos de raza criollo argentino*. Tucumán, Argentina.: Universidad Nacional de la Plata.
- Ozubek, S., Bastos, R., Alzan, H., Inci, A., Aktas, M., & Suarez, C. (2020). Bovine Babesiosis in Turkey: Impact, Current Gaps, and Opportunities for Intervention. *Pathogens*, 9(12), 1041. doi: doi:10.3390/pathogens9121041
- Parker, R., Shepherd, R., Trueman, K., Jones, G., Kent, A., & Polkinghorne, I. (1985). Susceptibility of *Bos indicus* and *Bos taurus* to *Anaplasma marginale* and *Babesia bigemina* infections. *Veterinary Parasitology*, 17(3), 205–213. doi:[https://doi.org/10.1016/0304-4017\(85\)90032-9](https://doi.org/10.1016/0304-4017(85)90032-9)
- Paucar, V., Ron-Román, J., Benítez-Ortiz, W., Celi, M., Berkvens, D., Saegerman, C., & Ron-Garrido, L. (2021). Bayesian Estimation of the Prevalence and Test Characteristics (Sensitivity and Specificity) of Two Serological Tests (RB and SAT-EDTA) for the Diagnosis of Bovine Brucellosis in Small and Medium Cattle Holders in Ecuador. *Microorganisms*, 9,1815. doi:<https://doi.org/10.3390/microorganisms9091815>
- Peña, D. (2020). *Prevalencia de hemotrópicos en hembras bovinas en etapa de lactancia pertenecientes a predio con sistema de producción doble propósito del municipio de Arauquita- Arauca*. Arauca, Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Radostis, O., Gay, C., Hinchcliff, K., & Constable, P. (2006). *Veterinary medicine*. Oxford, Inglaterra: Elsevir - Saunders.
- Ranjan, R., Senapati, S., Chandra, S., Das, M., Sahoo, G., & Patra, R. (2017). Trypanosomiasis induced oxidative stress and hemato-biochemical alteration in cattle . *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(6), 721-727.
- Reece, W., & Rowe, E. (2017). *Functional anatomy and physiology of domestic animals*. New York, Estados Unidos: Wiley-Blackwell.
- Rodrigues, C., Batista, J., Lima, J., Freitas, F., Barros, I., García, H., . . . Teixeira, M. (2015). Infecciones asintomáticas experimentales y de campo respaldan a los burros errantes como portadores sanos de *Trypanosoma vivax* en el Semiárido brasileño, una región de brotes de alta mortalidad en bovinos y ovinos. *Parásitos y vectores*, 8 (564). doi:<https://doi.org/10.1186/s13071-015-1169-7>

- Salamanca-Carreño, A., Tamasaukas, R., Giraldo-Forero, J., Quintero, A., & Hernández-Rodríguez, M. (2018). Interacción entre factores ambientales y raciales sobre la prevalencia de hemotrópicos en hembras bovinas sobre propósito en Sabanas Inundables Araucanas, Colombia. *Revista Científica*, 28(1).
- Sirois, M. (2020). *Laboratory procedures for veterinary technicians*. St. Louis, Missouri : Elsevier.
- Soto, C. (2010). *Determinación de la prevalencia de anaplasmosis en el ganado bovino faenado en la empresa metropolitana de rastro de Quito (EMRQ) mediante la aplicación de las técnicas de diagnóstico: microscopía de frotis sanguíneos, reacción en cadena de la polimerasa*. Sangolquí, Quito: Escuela Politécnica del Ejército.
- Suazo, R. (2015). *Prevalencia y factores de riesgo asociados a tripanosomiasis en búfalos de agua (Bubalus bubalis) en el estado de Veracruz, México*. México, Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Tana-Hernández, L., Navarrete-Arroyo, K., Ron-Román, J., Reyna-Bello, A., & Chávez-Larrea, M. (2017). PCR-diagnosis of *Anaplasma marginale* in cattle populations of Ecuador and its molecular identification through sequencing of ribosomal 16S fragments. *BMC Veterinary Research*, 13(1). doi:<https://doi.org/10.1186/s12917-017-1311-1>
- Thrusfield, M. (2005). *Veterinary epidemiology*. Padstow, Cornwall, Gran Bretaña: Blackwell Science Ltd.
- Torres, A., Lara, M., & Páez, R. (2021). Factors that influence the current presentation of *Anaplasma* sp. and *Babesia* sp. in cattle in the tropics. *Biociencias*, 155-181.
- Vivas, N., & Chacón, Y. (2017). *Evaluación de factores de riesgo en cinco (5) hatos ganaderos lecheros. Vereda La Aurelia. Municipio de Cajibío. Cauca*. Popayán: Universidad Nacional Abierta y a Distancia "UNAD".
- Wilkowsky, S. (2017). Trypanosoma. *Parasitic Protozoa of Farm Animals and Pets*, 271–287. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-70132-5_12
- Yusuf, J. (2017). Review on Bovine Babesiosis and its Economical Importance. *Journal of Veterinary Medicine and Research*, 4(5), 1090.
- Zulayne, D., Andrade, E., Parra, O., Escalona, F., & Ramírez, R. (2003). Prevalence of *Anaplasma marginale* in Cattle from La Piñata Sectq| or, La Cañada de Urdaneta County, Zulia State, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 8 (3), 193-198.

ANEXOS

Anexo A. Formato de la Encuesta de Explotación (UPA)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA



ENCUESTA DE EXPLOTACIÓN (UPA)

1. IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

No. Encuesta: _____ Coordenadas GPS: _____
Fecha (dd/mm/aaaa): ____/____/20____
Nombre del encuestador: _____
Nombre del Propietario: _____ Telf./Cel: _____
Usted es el dueño de los animales: Si: No: Quién es el dueño: _____
Provincia: _____ Cantón: _____
Parroquia: _____ Localidad: _____
Nombre de la persona encuestada: _____ Edad: _____
Cargo o actividad: _____ Telf./Cel: _____
Médico veterinario responsable de la explotación: _____

2. DATOS GENERALES DE LA EXPLOTACIÓN

Superficie total (ha): _____ Superficie de pastos (ha): _____
¿Qué tipo de pastos se cultiva en la finca para la alimentación del ganado bovino?: _____
¿Realiza rotación de potreros?: Si: No: Cuántas veces al año: _____
Tipo de producción: Leche: Carne: Mixta:
¿Cuántos litros de leche produce: promedio por finca/día: _____ promedio por vaca/día: _____
costo de litro de leche _____
¿Cuál es el peso de bovinos de engorde finalización? _____ edad _____ costo de Kg en pie _____

Inventario de bovinos:

Terneros: _____ Vacas: _____ Toros: _____

Inventario de otros animales:

Gallinas: _____ Ovejas: _____ Cabras: _____ Cerdos: _____ Perros: _____
Gatos: _____ Caballos: _____ Camélidos: _____ Mulares: _____ Otros: _____

¿Cuáles son sus necesidades o preocupaciones en cuanto al manejo animal? (enfermedades, falta de agua, falta de alimento, entre otras)?

¿Cuáles son las principales enfermedades que presentan sus animales?

Separan animales enfermos y medicados: Si: No:

¿Qué vacunas aplica a su ganado bovino?: _____ Frecuencia: _____

3. HEMOTRÓPICOS

¿Moviliza animales fuera de la hacienda? Si: No: Frecuencia (veces por año): _____

¿Cuál es el destino de los animales movilizados?: _____

¿Los animales de reemplazo o nuevos animales que ingresan a la finca de donde provienen?

Fincas vecinas Ferias Otros (especifique) _____

Para la aplicación de vacunas u otros medicamentos cambian de aguja

Si: No: ¿Con qué frecuencia? _____

¿Conoce usted qué es la?

Anaplasmosis: Si: No: Babesiosis: Si: No: Trypanosomosis: Si: No:

¿Existe en la finca?:

Anaplasmosis: Si: No: Babesiosis: Si: No: Trypanosomosis: Si: No:

¿Conoce cómo se transmite la Anaplasmosis?: Si: Especifique: _____ No:

¿Conoce cómo se transmite la Babesiosis?: Si: Especifique: _____ No:

¿Conoce cómo se transmite la Trypanosomosis?: Si: Especifique: _____ No:

¿Qué tratamiento aplica a los animales para el control de Anaplasmosis, Babesiosis y Trypanosomosis?

Tratamiento: _____ Frecuencia: _____

SINTOMATOLOGÍA

En el último año ha habido animales con temperatura alta: Si: No: Cuántos: _____

Su ganado ha presentado orina con sangre: Si: No: Cuántos: _____

Su ganado ha presentado temblores musculares, tambaleo: Si: No: Cuántos: _____

En el último año hubo muertes súbitas de animales Si: No: Cuántos: _____

SITUACIÓN ECTOPARÁSITOS

¿Ha notado la presencia de alguno de estos ectoparásitos?

Garrapatas: Piojos: Tábanos: Otros: _____

¿A qué edad del ganado se presentan con mayor frecuencia las garrapatas?

0-6 meses: 6-12 meses: Mayores de 12 meses: Cualquier edad:

Zona del cuerpo en donde se ubican con mayor frecuencia las garrapatas: _____

En qué mes o meses del año se presentan con mayor frecuencia brotes de garrapatas

Ene: Feb: Mar: Abr: May: Jun:

Jul: Ago: Sep: Oct: Nov: Dic:

¿Qué tipo de antiparasitario utiliza para garrapatas?

Tipo: _____ Cantidad: _____ Frecuencia: _____ Administración: _____

En qué mes o meses del año se presentan con más frecuencia los tábanos

Ene: Feb: Mar: Abr: May: Jun:

Jul: Ago: Sep: Oct: Nov: Dic:

¿Qué tratamiento aplica a los animales para el control de Tábanos y otras moscas?

Tratamiento: _____ Frecuencia: _____

ANEXO C. Formato de la Hoja de Registro para Frotis Sanguíneo.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**



HOJA DE REGISTRO PARA FROTIS SANGUÍNEO

Fecha:

Provincia:

Cantón:

Hacienda:

Especie animal:

N° de muestra:

N° de negativos:

N° de positivos:

Código	Resultado	Código	Resultado	Código	Resultado

ANEXO D. Base de datos de los animales muestreados.

Número	ID_codigo	Zona	PZ_sexo	PZ_edad	PZ_edad_cat	PZ_raza	PZ_CC	PF_Temperatura	PF_HC	PF_PT_u	D_Ana_PCR	D_Trip_PCR	D_Bab_PCR	Ect_garrapatas	D_Cli_Tryp_renguera	D_Cli_Gen_apetito	D_Cli_Gen_mucosas	D_Cli_Ba_Hematuria
1	2809-1	Poza_Honda	H	72	4	I	3	37,5	24	8,7	1		0	1	0	0	0	0
2	2810-1	Poza_Honda	H	36	3	I	4	38	30	7,6	1		0	2	0	0	0	0
3	2811-1	Poza_Honda	H	72	4	IxT	3	37	24	7,2	0		0	1	0	0	1	0
4	2812-1	Poza_Honda	M	60	4	IxT	4	37,8	23	7,7	1		0	1	0	0	0	0
5	2813-1	Poza_Honda	H	48	4	IxT	2	37,6	28	9	1		0	2	0	0	1	0
6	2814-1	Poza_Honda	H	60	4	IxT	2	37,2	30	8,3	0		0	3	0	0	1	0
7	2815-1	Poza_Honda	H	60	4	IxT	2	37,6	35	8,1	1		0	1	0	0	0	0
8	2816-1	Poza_Honda	M	48	4	IxT	4	38,8	37	8	1		0	1	0	0	0	0
9	2817-1	Poza_Honda	M	15	2	IxT	3,5	37,9	35	6,7	1		0	1	0	0	0	0
10	2818-1	Poza_Honda	H	38	4	IxT	4	38,5	32	7,7	1		0	1	0	0	0	0
11	2819-1	Poza_Honda	H	15	2	IxT	4	38,6	32	8,2	1		0	1	0	0	1	0
12	2820-1	Poza_Honda	H	15	2	I	4	39,7	34	7,2	1		0	1	0	0	1	0
13	2821-1	Poza_Honda	H	6	1	IxT	4	38	40	7,4	1		0	0	0	0	0	0
14	2822-1	Poza_Honda	M	6	1	IxT	4	39,2	29	9	1		0	1	0	0	0	0
15	2823-1	Poza_Honda	H	8	1	IxT	3	38,9	28	6,8	0		0	0	0	0	1	0
16	2824-1	Poza_Honda	M	5	1	IxT	3	38,3	22	6,6	0		0	0	0	0	0	0
17	2825-1	Poza_Honda	H	6	1	IxT	2	39,3	33	6,2	1		0	0	0	0	1	0
18	2826-1	Poza_Honda	M	72	4	IxT	4	38,3	30	7,8	0		0	3	0	0	0	0
19	2827-1	Poza_Honda	M	60	4	IxT	4	38,1	33	8,2	1		0	1	0	0	0	0
20	1966-1	Visquije	H	11	2	IxT	4	39,5	34	7,2	1		0	0	0	0	0	0
21	1967-1	Visquije	H	36	3	IxT	3,5	39,4	34	7,4	1		1	0	0	0	0	0
22	1968-1	Visquije	H	36	3	IxT	3	39,4	31	7,2	1		1	0	0	0	0	0
23	1969-1	Visquije	H	36	3	IxT	3,5	39	38	8,3	1		0	0	0	0	0	0
24	1970-1	Visquije	H	36	3	IxT	3,5	39,3	25	6,9	1		1	0	0	0	0	0
25	1971-1	Visquije	H	72	4	IxT	3	38	28	7	1		1	0	0	0	0	0
26	1972-1	Visquije	H	96	4	IxT	2,5	38,7	32	7,5	1		1	0	0	0	0	0
27	1973-1	Visquije	H	11	2	IxT	3	39	48	6,5	1		0	0	0	0	0	0
28	1974-1	Visquije	H	84	4	IxT	3,5	39,2	34	7,3	1		1	0	0	0	0	0
29	1975-1	Visquije	H	48	4	IxT	3	38,2	35	6,8	1		0	1	0	0	1	0
30	1976-1	Visquije	H	36	3	IxT	4	38,8	41	7,6	1		1	1	0	0	0	0
31	1977-1	Visquije	H	11	2	IxT	3	38,3	34	7	1		0	0	0	0	1	0
32	1978-1	Visquije	H	24	3	IxT	4	38,8	50	7,3	1		0	0	0	0	0	0
33	1979-1	Visquije	H	60	4	IxT	2,5	39	28	6,8	1		0	1	0	0	0	0
34	1980-1	Visquije	H	60	4	IxT	3	38,7	25	7,5	1		0	1	0	0	0	0
35	1981-1	Visquije	H	108	4	IxT	2,5	38,4	36	7,7	1		0	0	0	0	0	0

36	1982-1	Visquije	H	10	2	IxT	3	38,7	30	7,1	1		1	0	0	0	0	0
37	1983-1	Visquije	H	36	3	IxT	3,5	38,3	28	6,8	0		0	1	0	0	0	0
38	1984-1	Visquije	H	12	2	IxT	3	39	24	7	1		1	0	0	0	0	0
39	1985-1	Visquije	H	36	3	IxT	2,5	38,5	38	7,1	1		1	1	0	0	0	0
40	1986-1	Visquije	H	24	3	IxT	2,5	38,5	26	7,9	1		1	0	0	0	0	0
41	1987-1	Visquije	H	24	3	IxT	4	38,8	32	7,2	1		0	0	0	0	0	0
42	1988-1	Visquije	M	24	3	IxT	4	39,2	44	7,6	1		0	1	0	0	0	0
43	1989-1	Visquije	H	24	3	IxT	4	39	34	7,2	1		0	0	0	0	0	0
44	1990-1	Visquije	H	36	3	IxT	4	38,9	45	7,1	0		0	0	0	0	0	0
45	1991-1	Visquije	H	37	4	IxT	4	39	43	6,8	1		0	0	0	0	0	0
46	1992-1	Visquije	H	72	4	IxT	3,5	38,4	32	7,1	1		0	0	0	0	0	0
47	1993-1	Visquije	H	11	2	IxT	3,5	39,3	33	9,1	1		0	0	0	0	0	0
48	1994-1	Visquije	H	11	2	IxT	4	39,6	28	9,6	1		0	0	0	0	0	0
49	1995-1	Visquije	H	11	2	IxT	4	39,8	28	8,3	1		0	0	0	0	0	0
50	1996-1	Visquije	H	72	4	IxT	3,5	39	28	8,1	1		0	2	0	0	0	0
51	1907-1	Visquije	H	6	1	IxT	2,5	40,3	28	7,9	1		0	0	0	0	0	0
52	1908-1	Visquije	M	6	1	IxT	3,5	39,3	27	8,4	1		0	0	0	0	0	0
53	1909-1	Visquije	H	4	1	IxT	3	39,2	32	8	1		0	0	0	0	0	0
54	1910-1	Visquije	H	10	2	IxT	4	39,8	33	9,2	1		0	0	0	0	1	0
55	1911-1	Visquije	H	132	4	IxT	1,5	39,8	30	8,3	1		0	2	0	0	0	0
56	1912-1	Visquije	M	3	1	IxT	2,5	38,6	24	8	1		0	0	0	0	1	0
57	1913-1	Visquije	H	10	2	IxT	3	38,8	35	9	1		0	0	0	0	1	0
58	1914-1	Visquije	M	3	1	IxT	2	39	27	8,3	1		0	0	0	0	0	0
59	1915-1	Visquije	H	6	1	IxT	2,5	39,3	26	8,3	0		0	0	0	0	0	0
60	1916-1	Visquije	H	4	1	IxT	2,5	38,5	37	7,7	1		0	0	0	0	0	0
61	1917-1	Visquije	H	6	1	IxT	3	38,9	31	7,9	1		0	0	0	0	0	0
62	1918-1	Visquije	H	5	1	IxT	2,5	38,9	33	8,5	1		0	0	0	0	0	0
63	1919-1	Visquije	H	3	1	IxT	2	39	32	8,6	1		0	0	0	0	0	0
64	1920-1	Visquije	H	7	1	IxT	1,5	39	37	9,2	1		0	0	0	0	1	0
65	1921-1	Visquije	M	3	1	IxT	2	39,3	24	8,8	1		0	0	0	0	0	0
66	1922-1	Visquije	M	8	1	IxT	2,5	39,6	32	8,8	1		0	0	0	0	0	0
67	1923-1	Visquije	H	5	1	IxT	2,5	39,3	33	8,5	1		0	0	0	0	0	0
68	1924-1	Visquije	M	5	1	IxT	2	39,4	30	8,8	1		0	0	0	0	0	0
69	1925-1	Visquije	M	3	1	IxT	3	39,3	36	8,7	1		0	0	0	0	1	0
70	1926-1	Visquije	H	4	1	IxT	1,5	39,6	33	7,9	1		0	0	0	0	0	0
71	1927-1	Visquije	M	4	1	IxT	3	38,8	28	8,5	0		0	0	0	0	1	0
72	1928-1	Visquije	M	5	1	IxT	3	39,5	33	8,5	1		0	0	0	0	0	0
73	1929-1	Visquije	M	5	1	IxT	2	38,8	34	9,3	1		0	0	0	0	0	0
74	1930-1	Visquije	H	5	1	IxT	2	39,7	27	8,7	1		0	1	0	0	1	0
75	1931-1	Visquije	M	1	1	IxT	2	39,7	37	8,5	1		0	0	0	0	1	0
76	1932-1	Visquije	H	0,50	1	IxT	2	39,5	36	8,8	1		0	0	0	0	1	0
77	1933-1	Visquije	M	5	1	IxT	2	39,5	37	8,5	1		0	0	0	0	0	0
78	1934-1	Visquije	H	96	4	IxT	2,5	38,7	29	7,8	1		0	3	0	0	1	0

79	1935-1	Visquije	H	156	4	IxT	2,5	38,5	35	7,9	1		0	1	0	0	0	0
80	1936-1	Visquije	H	48	4	IxT	2,5	38,8	41	8,3	1		0	1	0	0	0	0
81	1937-1	Visquije	H	72	4	IxT	2,5	39,1	30	8,3	1		0	1	0	0	0	0
82	1938-1	Visquije	H	48	4	IxT	3	38	34	7,8	1		0	1	0	0	0	0
83	1939-1	Visquije	H	72	4	IxT	2,5	38	36	7,8	1		0	1	0	0	1	0
84	1940-1	Visquije	H	60	4	IxT	3	39,4	34	8,5	1		0	1	0	0	0	0
85	1941-1	Visquije	H	60	4	IxT	2	39,3	29	9,5	1		0	1	0	0	1	0
86	1942-1	Visquije	H	96	4	IxT	2,5	39,1	34	8	1		0	2	0	0	0	0
87	1943-1	Visquije	H	120	4	IxT	2	39,7	37	8,5	1		0	1	0	0	1	0
88	1944-1	Visquije	H	84	4	IxT	3	38,4	39	8,8	1		0	1	0	0	0	0
89	1945-1	Visquije	H	84	4	IxT	3	38,9	34	8,6	1		0	1	0	0	0	0
90	1946-1	Visquije	H	60	4	IxT	3	39	33	8,4	1		0	1	0	0	1	0
91	1947-1	Visquije	M	60	4	IxT	4	39	34	8,3	1		0	0	0	0	0	0
92	1948-1	Visquije	H	72	4	IxT	3	40,2	34	8	1		0	0	0	0	0	0
93	1949-1	Visquije	H	60	4	IxT	2,5	38,5	31	8,9	1		0	0	0	0	0	0
94	1950-1	Visquije	H	96	4	IxT	3	39,5	27	8,6	1		0	1	0	0	1	0
95	1951-1	Visquije	H	96	4	IxT	2,5	38	26	6,5	1		0	0	0	0	0	0
96	1952-1	Visquije	H	108	4	IxT	2,5	38,7	31	8,3	1		0	1	0	0	0	0
97	1953-1	Visquije	H	108	4	IxT	2,5	38,7	32	7,6	1		0	1	0	0	0	0
98	1954-1	Visquije	H	84	4	IxT	3	38,7	26	8	1		0	0	0	0	0	0
99	1955-1	Visquije	H	60	4	IxT	3	38,7	35	8,5	1		0	1	0	0	0	0
100	1956-1	Visquije	H	60	4	IxT	3	38,7	34	8	1		0	1	0	0	0	0
101	1957-1	Visquije	H	60	4	IxT	3	39,8	28	8	1		0	1	0	0	1	0
102	1958-1	Visquije	H	84	4	IxT	2	37,9	35	8,4	1		0	1	0	0	0	0
103	1959-1	Visquije	H	96	4	IxT	3	37,9	39	8,6	1		0	1	0	0	0	0
104	1960-1	Visquije	H	72	4	IxT	3	38,8	31	7,5	1		0	1	0	0	0	0
105	1961-1	Visquije	H	72	4	IxT	3	38,8	37	8,1	1		0	1	0	0	0	0
106	1962-1	Visquije	H	36	3	IxT	3	38,5	36	7,6	1		0	0	0	0	0	0
107	1963-1	Visquije	H	36	3	IxT	3	36,7	30	7,5	1		0	0	0	0	0	0
108	1964-1	Visquije	H	48	4	IxT	4	38,7	29	7,5	1		0	1	0	0	0	0
109	1965-1	Visquije	H	36	3	IxT	2,5	38,7	33	8,1	1		0	0	0	0	0	0
110	1877-1	Bonce	H	60	4	IxT	1,5	37,9	25	7,7	1		0	2	0	0	1	0
111	1878-1	Bonce	H	156	4	IxT	1,5	37,6	25	7,8	1		0	1	0	1	1	1
112	1879-1	Bonce	H	72	4	IxT	2,5	37,8	35	8,8	1		0	1	0	0	0	0
113	1880-1	Bonce	H	108	4	IxT	2	37,9	28	7,5	1		0	0	0	0	0	0
114	1881-1	Bonce	H	72	4	IxT	2,5	37,5	31	8,4	1		0	0	0	0	0	0
115	1882-1	Bonce	H	144	4	IxT	1,5	38,3	30	8,2	0		0	1	0	0	0	0
116	1883-1	Bonce	M	6	1	IxT	2,5	39	40	7,5	0		0	0	0	0	1	0
117	1884-1	Bonce	M	12	2	IxT	2,5	38,3	30	8,2	1		0	1	1	0	0	0
118	1885-1	Bonce	M	12	2	IxT	2,5	38,6	36	7,1	0		0	0	0	0	0	0
119	1886-1	Bonce	M	4	1	IxT	2	38,4	22	6,7	1		0	0	0	0	0	0
120	1887-1	Bonce	M	3	1	IxT	2	39,9	15	6,6	1		0	2	0	0	1	0
121	1888-1	Bonce	M	3	1	IxT	2	39	20	6,8	1		0	1	0	0	1	0

122	1889-1	Bonce	M	36	3	IxT	3,5	39	37	8,9	1		0	2	0	0	0
123	1890-1	Bonce	H	60	4	IxT	4	37,9	40	8,8	1		0	0	0	0	0
124	1891-1	Bonce	H	18	2	IxT	2	38	28	8,1	1		0	1	0	0	1
125	1892-1	Bonce	H	18	2	IxT	2	38,9	33	8,1	1		1	1	0	0	1
126	1893-1	Bonce	H	24	3	IxT	3	38,5	37	7,6	1		0	0	0	0	0
127	1894-1	Bonce	H	72	4	IxT	2	38,3	32	8,4	1		0	0	0	0	0
128	1895-1	Bonce	H	120	4	IxT	3	37,4	33	8,9	1		1	1	0	0	1
129	1896-1	Bonce	H	72	4	IxT	3,5	38,4	38	8,9	1		0	0	0	0	0
130	1897-1	Bonce	H	108	4	IxT	1,5	38,1	24	8,5	1		0	0	0	0	0
131	1898-1	Bonce	H	36	3	IxT	2,5	38,3	34	8,2	1		0	0	0	0	0
132	1899-1	Bonce	H	7	1	IxT	3	39	35	7,4	1		0	0	0	0	0
133	1900-1	Bonce	H	12	2	IxT	3	38,9	37	7,4	1		0	0	0	0	0
134	1901-1	Bonce	M	12	2	IxT	4	38,8	40	7,9	1		1	0	0	0	0
135	1902-1	Bonce	M	12	2	IxT	3	38,7	35	7	1		1	0	0	0	0
136	1903-1	Bonce	H	12	2	IxT	2,5	38,9	35	8,4	1		0	1	0	0	0
137	1904-1	Bonce	H	72	4	IxT	2	37,3	33	8,9	1		0	0	0	0	0
138	1905-1	Bonce	H	89	4	IxT	1,5	38,6	30	8,9	1		0	1	0	0	0
139	1906-1	Bonce	H	216	4	IxT	2	38,9	29	8,5	1		1	0	0	1	0

ANEXO E. Evidencias del trabajo de campo



ANEXO F. Evidencias del trabajo de laboratorio

