UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DETERMINACIÓN DEL ESTADO EPIDEMIOLÓGICO DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA EN EL CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

Trabajo de tesis previo a la obtención del título de
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

AUTORA

Jenny Margarita Narváez Jima

DIRECTORA

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Mg. Sc

LOJA - ECUADOR

2020

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Mg. Sc
DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICA

Que he revisado la presente tesis titulada **"DETERMINACIÓN DEL ESTADO EPIDEMIOLÓGICO DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA EN EL CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE"** realizada por la Srta. Egresada **Jenny Margarita Narváez Jima**, la misma que **CULMINÓ DENTRO DEL CRONOGRAMA APROBADO**, cumpliendo con todos los lineamientos impuestos por la Universidad Nacional de Loja, por lo cual, **AUTORIZO QUE SE CONTINÚE CON EL TRÁMITE DE GRADUACIÓN.**

Loja, 12 de Febrero del 2020

Atentamente

Firmado electrónicamente por:
JHULIANA KATHERINE LUNA HERRERA

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Mg. Sc
Directora de Tesis

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

DETERMINACIÓN DEL ESTADO EPIDEMIOLÓGICO DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA EN EL CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

Jenny Margarita Narváez Jima

Tesis presentada al tribunal de grado como requisito previo a la obtención del título de:
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

HA SIDO APROBADO

JULIO 2020

SEGUNDO GERMAN BARRAGAN FIERRO
Firmado digitalmente por SEGUNDO GERMAN BARRAGAN FIERRO
Fecha: 2020.07.31 07:09:43 -05'00'

Dr. Segundo Germán Barragán Fierro, Mg. Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

TITO RAMIRO MUNOZ GUARNIZO
Firmado digitalmente por TITO RAMIRO MUNOZ GUARNIZO
DN: C=EC, O=SECURITY DATA S.A., OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, SERIALNUMBER=0806201433 26 + CN=TITO RAMIRO MUNOZ GUARNIZO
Razón: Soy el autor de este documento
Ubicación: su firma se ubicará aquí
Fecha: 2020-08-02 12:44:23
Foxit Reader Versión: 9.6.0

Dr. Tito Ramiro Muñoz Guarnizo, Mg. Sc
VOCAL

ROBERTO CLAUDIO BUSTILLOS HUILCA
Digitally signed by ROBERTO CLAUDIO BUSTILLOS HUILCA
Date: 2020.07.31 11:59:24 -05'00'

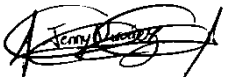
MVZ. Roberto Claudio Bustillos Huilca, Mg. Sc
VOCAL

AUTORÍA

Yo, **Jenny Margarita Narváez Jima**, declaro ser autora del presente trabajo de tesis que ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma; los conceptos, ideas, resultados, conclusiones, y recomendaciones vertidos en el desarrollo del presente trabajo de investigación, son de absoluta responsabilidad de su autora.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

AUTORA: Jenny Margarita Narváez Jima

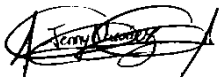
FIRMA: 

CÉDULA: 1722802806

FECHA: JULIO 2020

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo **Jenny Margarita Narváez Jima**, declaro ser el autora de la tesis titulada "DETERMINACIÓN DEL ESTADO EPIDEMIOLÓGICO DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA EN EL CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE", como requisito para optar al grado de Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la reproducción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera, en el Repositorio Digital Institucional (RDI): Las Personas puedan consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de Información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero, con fines académicos. Para constancia de esta autorización, firmo en la ciudad de Loja, a los 25 días del mes de julio del 2020.

FIRMA: 

Autora: Jenny Margarita Narváez Jima
Cédula de identidad: 1722802806
Dirección: Loja, Lourdes y Bolivar, San Sebastián
Correo electrónico: jennarvaez12@hotmail.com
Teléfono: 0985783366

DATOS COMPLEMENTARIOS

Directora de Tesis:

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Mg. Sc

Tribunal de Grado:

Dr. Segundo Germán Barragán Fierro, Mg. Sc (Presidente)
Dr. Tito Ramiro Muñoz Guarnizo, Mg. Sc (Vocal)
MVZ. Roberto Claudio Bustillos Huilca, Mg. Sc (Vocal

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por permitirme cada mañana empezar de nuevo, aunque me has puesto a prueba, sé que lo has hecho para que mejore como ser humano, mis logros son el resultado del camino que elegiste para mí.

Agradezco a mi madre Dominga Narváez; a mi hermano Patricio, por su amor y confianza, por ser mi motivación cada día, y sobre todo por los valores que me han inculcado, son mi ejemplo de esfuerzo y perseverancia.

A Mike Bird y Maggy Felker, quienes han sido como una segunda familia y me proporcionaron una beca para la realización de mis estudios, sin su gran apoyo moral y económico, esta meta no se hubiera cumplido. De igual forma agradezco a Pasky Pascual, por haber compartido sus conocimientos y su dedicación en el desarrollo del análisis de datos de este proyecto.

A mi directora de tesis la Doctora Jhuliana Luna quiero expresarle mi más sincero agradecimiento, por estar conmigo durante todo el desarrollo de este trabajo, y quien con su apoyo incondicional, su guía, conocimientos, enseñanzas y amistad, me han permitido conocer la excelente profesional y grandioso ser humano que es.

A los miembros del tribunal de tesis, los Doctores: Segundo Barragán, Tito Muñoz y Roberto Bustillos, por la revisión del trabajo y sus aportaciones para el mejoramiento de esta investigación.

A cada uno de mis amigos, que siempre han estado ahí para apoyarme, brindarme su cariño y ayudarme cuando lo he necesitado, con los cuales he vivido muchas experiencias y hemos ido creciendo en varios aspectos a lo largo de estos años.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Nacional de Loja, a la Carrera de Mecina Veterinaria y Zootecnia y al Laboratorio de Diagnóstico Integral Veterinario, por abrirme sus puertas y permitirme formar parte de ellas, así como a cada uno de mis docentes quienes con sus ganas de transmitirme sus conocimientos, su paciencia, dedicación y consejos, han aportado en mi formación y preparación para un futuro competitivo, formándome como una persona de bien.

Jenny Margarita Narváez Jima

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre, a mi hermano y familiares por haberme apoyado a lo largo de esta carrera, por brindarme su amor, comprensión y esfuerzo.

A todas las personas que han creído y confiado en mí, cada uno de ustedes ha aportado con un granito de arena para que este sueño se haga realidad.

Jenny Margarita Narváez Jima

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS XI

ÍNDICE DE FIGURAS XII

RESUMEN XIV

ABSTRACT XV

1. INTRODUCCIÓN 1

2. REVISIÓN DE LITERATURA 4

2.1. PIROPLASMOSIS BOVINA 4

2.1.1. Etiología 4

2.1.2. Patogenia 6

2.1.3. Respuesta Inmune 7

2.1.4. Signos Clínicos 8

2.1.5. Lesiones Anatomopatológicas 9

2.1.6. Distribución Geográfica 10

2.2. ANAPLASMOSIS BOVINA 10

2.2.1. Etiología 10

2.2.2. Patogenia 12

2.2.3. Respuesta Inmune 13

2.2.4. Signos Clínicos 14

2.2.5. Lesiones Anatomopatológicas 14

2.2.6. Distribución Geográfica 15

2.3. DIAGNÓSTICO DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA 15

2.3.1. Frotis Sanguíneo 16

2.3.2. Fijación del Complemento 16

2.3.3. Inmunofluorescencia Indirecta 17

2.3.4. Prueba de ELISA 17

2.3.5. Reacción en Cadena de la Polimerasa 18

2.4. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA 18

2.5. TRATAMIENTO DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA 18

2.6. TRABAJOS RELACIONADOS 19

3. MATERIALES Y MÉTODOS **23**

3.1. UBICACIÓN 23

3.2. DESCRIPCIÓN DE ESTUDIO 23

3.3. TIPO DE MUESTREO Y TAMAÑO DE MUESTRA 24

3.4. TOMA Y REGISTRO DE DATOS 25

3.5. TOMA DE LAS MUESTRAS 25

3.6. ANÁLISIS DE LABORATORIO 26

3.6.1. Técnica del Frotis Sanguíneo 26

3.6.2. Tinción Giemsa 27

3.6.3. Observación Microscópica 27

3.7. VARIABLES DE ESTUDIO 27

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 28

4. RESULTADOS **29**

4.1. PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA EN EL CANTÓN EL PANGUI 29

4.2. FACTORES ASOCIADOS A LA PIROPLASMOSIS BOVINA EN EL CANTÓN EL PANGUI 30

4.3. FACTORES ASOCIADOS A LA ANAPLASMOSIS BOVINA EN EL CANTÓN EL PANGUI 32

5. DISCUSIÓN **35**

5.1. PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA DEL CANTÓN EL PANGUI 35

5.2. FACTORES ASOCIADOS A LA PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA EN EL CANTÓN EL PANGUI 36

6. CONCLUSIONES **39**

7. RECOMENDACIONES **40**

8. BIBLIOGRAFÍA **41**

ÍNDICE DE TABLAS

1. Número de animales a muestrear según el tamaño de la finca 24

2. Unidades primarias y secundarias de muestreo para el estudio de piroplasmosis y anaplasmosis bovina en el cantón El Pangui 25

3. Características de las hembras bovinas del cantón El Pangui 29

4. Porcentaje de infección de piroplasmosis y anaplasmosis bovina en el cantón El Pangui 29

5. Factores asociados a la piroplasmosis bovina en el cantón el Pangui 31

6. Factores de riesgo asociados a la presencia de piroplasmosis bovina en el cantón El Pangui 32

7. Factores asociados a la anaplasmosis bovina en el cantón el Pangui . 33

8. Factores de riesgo asociados a la presencia de anaplasmosis bovina en el cantón El Pangui 34

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Localización del área de estudio cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe. (Estación EcuaCorriente S. A., 2018) 23
2. Extendido de sangre (Tortora y Derrickson, 2013) 26
3. Área de estudio. 49
4. Inicio de la fase de Campo. 49
5. Toma de datos. 50
6. Toma de muestras. 50
7. Envío de muestras al laboratorio 51
8. Inicio de la fase de laboratorio 51
9. Muestras sanguíneas 52
10. Frotis sanguíneo 52
11. Material para la técnica de Giemsa 53
12. Tinción Giemsa 53
13. Observación microscópica de *Babesia spp* 54
14. Observación microscópica de *Anaplasma spp* 54
15. Encuesta epidemiológica. 55
16. Registro de hembras bovinas muestreadas 56

DETERMINACIÓN DEL ESTADO EPIDEMIOLÓGICO DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA EN EL CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

RESUMEN

La piroplasmosis y anaplasmosis bovina son enfermedades infecciosas reemergentes, causadas por *Babesia bovis* o *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*, respectivamente. Son endémicas en muchos países del mundo que cuentan con clima tropical o subtropical y la presencia de garrapatas (vectores). El objetivo de este estudio fue determinar el estado epidemiológico de la piroplasmosis y anaplasmosis bovina en el cantón El Pangui (provincia de Zamora Chinchipe), a través del estudio de 241 hembras bovinas. El muestreo aplicado fue bietápico, en donde se seleccionaron de forma aleatoria los predios y por otro lado las hembras bovinas mayores a dos años de edad (sin condición de raza, procedencia, o presencia de garrapatas); se muestrearon 241 animales en 67 predios. De cada uno de los animales se extrajo una muestra de sangre de la vena coxígea en un tubo con anticoagulante, dichas muestras fueron analizadas mediante observación microscópica luego de realizar la técnica tintorial de Giemsa. Se evidenciaron muestras positivas para *Babesia spp* en un 44,81 %, mientras que para *Anaplasma spp* se encontraron 73,03 % muestras positivas. El 38,59 % de los animales presentaron coinfecciones con ambos agentes. La procedencia fue un factor asociado a la presencia de *Babesia spp* y *Anaplasma spp* ($p<0,05$), disminuyendo el riesgo en la parroquia El Pangui vs la parroquia El Guismi; asimismo, la edad fue un factor asociado a la babesiosis ($p\leq0,05$), animales con edades superiores a los 5 años presentan mayor riesgo vs los animales más jóvenes. En conclusión, se pudo determinar una elevada prevalencia de piroplasmosis y anaplasmosis en hembras bovinas provenientes del cantón El Pangui de la provincia de Zamora Chinchipe, ratificando que la zona de estudio es considerada una región endémica para babesiosis y anaplasmosis bovina, debido a la presencia de vectores, donde los animales generalmente desarrollan inmunidad coinfecciosa y se mantienen como portadores sanos.

Palabras claves: *Babesia spp, Anaplasma spp*, Giemsa, tropical, vectores.

ABSTRACT

Bovine piroplasmosis and anaplasmosis are re-emerging infectious diseases, caused by *Babesia bovis* or *Babesia bigemina* and *Anaplasma marginale*, respectively. They are endemic in many countries of the world that have a tropical or subtropical climate and the presence of ticks (vectors). The objective of this study was to determine the epidemiological status of bovine piroplasmosis and anaplasmosis in the El Pangui canton (Zamora Chinchipe province), through the study of 241 bovine females. A two-stage sampling was used: the farms were randomly selected and on the other hand, the bovine females older than two years of age (without condition of race, origin, or presence of ticks); 241 animals were sampled in 67 farms. From each of the animals, a blood sample was taken from the coccygeal vein in a tube with anticoagulant, these samples were analyzed by microscopic observation after performing the Giemsa staining technique. 44.81 % were positive samples for *Babesia spp*, while 73.03 % positive samples for *Anaplasma spp* 38.59 % of the animals presented co-infections with both agents. Provenance was a factor associated with the presence of *Babesia spp* and *Anaplasma spp* ($p<0,05$), decreasing the risk in El Pangui parish vs. El Guismi parish; likewise, age was a factor associated with babesiosis ($p\leq0.05$), since the risk increases in animals over 5 years of age vs. younger animals. In conclusion, it was possible to determine a high prevalence of piroplasmosis and anaplasmosis in bovine females from the El Pangui canton in the province of Zamora Chinchipe, confirming that the study area is an endemic region for babesiosis and bovine anaplasmosis, due to the presence of vectors, where animals generally develop coinfectious immunity and remain healthy carriers.

Key words: *Babesia spp, Anaplasma spp*, Giemsa, tropical, vectors.

1. INTRODUCCIÓN

La piroplasmosis y la anaplasmosis son enfermedades hemotrópicas que afectan a los bovinos, provocadas por *Babesia bovis* o *Babesia bigemina*, y *Anaplasma marginale*, respectivamente (Salamanca *et al.*, 2018; Muñoz, 2016; Muñoz *et al.*, 2020). La distribución de estas enfermedades hemotrópicas se da principalmente en las áreas tropicales y subtropicales del mundo, siendo enzoótico en el continente americano presentando prevalencias entre elevadas y leves dependiendo de la región geográfica (Suarez y Noh, 2011).

La humedad, temperatura y luminosidad son características climáticas de regiones tropicales, que brindan nichos ecológicos propicios para el desarrollo de garrapatas, que son los principales vectores de estas enfermedades (Ortiz *et al.*, 2012; Di Paolo *et al.*, 2015).

Estas enfermedades generan impacto económico negativo en las afecciones por hemotrópicos e incluyen las pérdidas directas que contemplan morbilidad, mortalidad, reducción en la producción de carne y leche; y las pérdidas indirectas representadas por la aplicación de tratamientos y el establecimiento de medidas de control, además de las restricciones para la comercialización de productos (Ortiz *et al.*, 2012). Su considerable repercusión económica ha generado estudios sobre las interrelaciones del agente causal, el hospedador bovino y la garrapata vector, con la finalidad de establecer programas de prevención y/o control de las enfermedades (Alcívar, 2018).

La babesiosis fue reportada por primera vez en 1888 por Victor Babes en Rumania, quien identificó al parásito tras analizar muestras sanguíneas de bovinos con signos de anemia hemolítica y hemoglobinuria (Muñoz, 2016); mientras que en 1910 Theiler en Sudáfrica describió a un agente en los eritrocitos de bovinos afectados con anemia crónica que carecían de citoplasma y se encontraba ubicado en margen del eritrocito por lo cual lo denominó *Anaplasma marginale* (Sala, 2013).

Estudios realizados en América han determinado seroprevalencias de piroplasmosis del 20 a 89 % en México y en Brasil alrededor del 80 % en Santa Lucía (Hugh *et al.*, 1988). Por otro lado en un estudio realizado en el laboratorio de la Universidad de Yucatán se evidenciaron muestras positivas para *Babesia bovis* (2,78 %), *Babesia bigemina* (1,23 %) y para *Anaplasma marginale* (15,79 %) (Rodríguez *et al.*, 2000).

En Argentina, en el año 2000 se reportó la existencia de un rebaño donde el 50 % de los animales presentaba anticuerpos contra *A. marginale* y en el año 2003 se reportó una alta incidencia de la anaplasmosis, a pesar de no ser una enfermedad de declaración obligatoria (Corona *et al.*, 2005).

Según Vasco (2013), en Ecuador la piroplasmosis es endémica, existen algunos estudios que confirman la presencia de los agentes; así por ejemplo, Celi (2013) en el camal Frigorífico de la ciudad de Loja, identificó el 19,3 % de animales positivos a hemoparásitos *(Anaplasma spp* y *Babesia spp)* utilizando la técnica de Giemsa, distribuidos el 28,3 % para anaplasmosis y el 71,7 % para babesiosis, donde el 26,2 % de muestras positivas procedía de la provincia de Zamora Chinchipe y el 15,6 % de la provincia de Loja.

Estudios realizados en la provincia de Zamora donde Espinoza (2017) reportó una prevalencia general de 29 % mediante la técnica de Giemsa y por la técnica de nPCR una prevalencia general de 87 %; encontrándose un 74 % de *B. bovis* y un 57 % de *B. bigemina*: de acuerdo con esto León (2017) encontró por la técnica de Giemsa una prevalencia general de 32,29 %, y mediante la técnica nPCR una prevalencia general de 71,43 %. Mientras que en el cantón Centinela del Cóndor, se identificó el 93,8 % de anaplasmosis y piroplasmosis mediante la técnica de Giemsa (Chamba, 2011).

En este sentido, la anaplasmosis y la babesiosis son un problema sanitario que produce pérdidas en la producción ganadera. El diagnóstico temprano, permitirá evitar un aumento de casos de estas enfermedades, lo cual favorece al ganadero ya que se pueden utilizar técnicas de bajo costo.

Adicionalmente, el estudio de estas enfermedades es importante tanto en su des-

cripción como en su diagnóstico, tratamiento y control, con la finalidad de determinar su prevalencia, y poder enfrentar y controlar este problema ganadero.

Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo determinar el estado epidemiológico de la piroplasmosis y anaplasmosis bovina en el cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.

Los objetivos específicos planteados fueron:

- Estimar el porcentaje de infección de piroplasmosisy anaplasmosis bovina mediante microscopía óptica, en el cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.
- Identificar los factores asociados a la piroplasmosis y anaplasmosis bovina, en el cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 PIROPLASMOSIS BOVINA

La piroplasmosis o babesiosis bovina es una enfermedad febril causada por un parásito protozoario del género *Babesia* y es transmitida por garrapatas del género *Boophilus*, recientemente clasificados como *Rhipicephalus* (León, 2017).

2.1.1. Etiología

El género *Babesia* pertenece al phylum Apicomplexa, un linaje eucariota a principios de la ramificación, que se caracteriza por la presencia de un complejo apical y un citoesqueleto único distinto de la de otros eucariotas (Gordon y Sibley, 2005); estos son organismos protozoos parásitos que no poseen cilios, ni pseudópodos, ni flagelos; con excepción de algunos microorganismos que son flagelados (Muñoz, 2016). Hay muchas especies de *Babesia* que infectan a animales domésticos, silvestres y al hombre; sin embargo, causan más problemas en la industria ganadera y las especies de mayor incidencia en los bovinos son *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Babesia divergens* (Espinoza, 2017).

El protozoo responsable de la fiebre de Texas en el ganado, fue identificado en 1888 por el biólogo rumano Victor Babes, en honor del cual se denominan el género del microorganismo y la enfermedad que causa. El primer caso documentado en humanos no se produjo hasta 1957 en la antigua Yugoslavia (Vanzini y Ramírez, 1994).

2.1.1.1. Morfología

La *Babesia bigemina* es grande, pleomórfica, pero característicamente se observa y se identifica por un par de corpúsculos en forma de pera, unidos en ángulo agudo dentro del eritrocito maduro, miden entre 4 y 5 μm de longitud, por 2 a 3 μm de diámetro. En los glóbulos rojos, aparecen en forma oval, ameboide, redondeada y más frecuentemente piriforme (de aquí el nombre de piroplasmas). El movimiento de estos zoítos se realiza por deslizamiento y contracciones corporales (Cordero del Campillo y Rojo, 1999).

La *Babesia bovis* es un parásito pequeño, piriforme, redondo o ameboideo, algunos aparecen con una vacuola, dando el aspecto de anillos, miden 2,4 μm por 1,5 μm (Quiroz, 2000).

2.1.1.2. Clasificación taxonómica

El género *Babesia* pertenece al phylum Apicomplexa, un linaje eucariota a principios de la ramificación, que se caracteriza por la presencia de un complejo apical y un citoesqueleto único distinto de la de otros eucariotas. Según Lozano (2014), la clasificación taxonómica es la siguiente:

- Dominio: Eucaryota
- Reino: Protista
- Phylum: Apicomplexa
- Clase: Aconoidasida
- Subclase: Piroplasmea
- Orden: Piroplasmida
- Superfamilia: Babesioidea

- Familia: Babesiidae
- Género: *Babesia*
- Especie: *B. bovis, B. bigemina, B. divergens*

2.1.1.3. Transmisión

La transmisión de *Babesia* es siempre transovárica en las garrapatas hembras, sin embargo aunque las garrapatas hembras adultas juegan el papel más importante en la transmisión de *Babesia*, todos los estadíos del vector (larva, ninfa o adulto) son susceptibles de transmitir la infección (Soulsby, 1987).

La garrapata se infecta durante las últimas 16 a 24 horas de su alimentación sobre el huésped, cuando las teleoginas (garrapatas ingurgitadas) están muy próximas a terminar su ciclo de vida para caer al suelo e iniciar la fase de oviposición. Las larvas de *R. microplus* infectadas con *B. bovis* inoculan el organismo del bovino después de 48 a 72 horas de fijarse a él, siendo este estadio, la larva, la principal transmisora de esta especie de protozoo, con un periodo de incubación de 7 a 10 días (Vizcaíno, 1996). En el caso de *B. bigemina* las fases transmisoras son las ninfas y los adultos, con un periodo de incubación más largo, que oscila entre 12 a 18 días (Bishop y Adams, 1973; Friedhoff, 1988). Los machos de *R. microplus* transmiten *B. bigemina* y este mecanismo de trasmisión es altamente favorecido por la longevidad de este estadio y por la facilidad que tienen de pasar de un bovino a otro (Ortiz *et al.*, 2012).

2.1.2. Patogenia

La *Babesia spp* en su ciclo contempla la alternancia de reproducción asexual por fisión binaria en los eritrocitos del huésped y sexual a lo largo de su desarrollo (garrapata), y transcurre en las tres fases típicas de los apicomplexa (Cordero del Campillo y Rojo, 1999)

Esta *Babesia* ejerce acción traumática al liberarse del eritrocito, acción expoliatriz al alimentarse principalmente de hemoglobina, acción mecánica al formar acúmulo de parásitos a nivel capilar y finalmente una acción tóxica con sus productos metabólicos (Quiroz, 2000).

2.1.3. Respuesta Inmune

El principal mecanismo patogénico de la babesiosis bovina es la producción de anemia hemolítica, al romperse los glóbulos rojos y liberarse la hemoglobina. Esto origina la producción de la bilirrubina que tiñe las mucosas de color amarillo (Carrique y Rivera, 2000). Los eritrocitos (parasitados o no), son fagocitados por macrófagos que reconocen a aquellos hematíes y los capturan produciendo trombos, los cuales se refuerzan por la unión de glóbulos rojos entre sí, cuya pared ha sido modificada por procesos autoinmunitarios (depósito de complemento en la superficie de las células sanguíneas) (Navarrete *et al.*, 2002). Además, como consecuencia de las sustancias enzimáticas (esterasas y proteasas), liberadas por los zoítos en los hematíes, se produce la pérdida de productos de degradación del fibrinógeno (PDF); al incrementarse la cantidad de fibrinógeno, la fibrina facilita la formación de trombos, dando lugar a fenómenos de coagulación intravascular diseminada (CID), favorecida por formación de calicreína, por activación de precalicreína que se encuentra de manera natural en la sangre (Cordero del Campillo y Rojo, 1999).

Estas coagulopatías, unidas a la liberación de sustancias tóxicas procedentes de excretas y detritus celulares y tisulares, y a la destrucción de glóbulos rojos, explican la actividad patógena de la *Babesia* en sus hospedadores, representada por la anemia y consiguiente anoxia, de los órganos y tejidos del animal afectado. Aún dependiendo mucho de la capacidad patógena de la especie del aislado o cepa de que se trate, ya que se han encontrado grandes diferencias de la actividad entre babesias de igual especie, se puede definir *B. divergens* de baja patogenicidad; *B. bovis* de alta patogenicidad, encontrando con bajo porcentaje de parasitemia procesos muy graves en

ganado vacuno. Por último, *B. bigemina* se puede señalar como parásito de patogenicidad media (Navarrete *et al.*, 2002).

La *Babesia* permanece en las poblaciones de ganado bovino a través de portadores asintomáticos que se recuperaron de la enfermedad aguda. *B. bovis* persiste en el ganado bovino durante años y *B. bigemina* sobrevive solo durante algunos meses (Soulsby, 1987; Radostits *et al.*, 2002).

2.1.4. Signos Clínicos

Los signos clínicos varían de acuerdo a la edad del animal, la especie y la cepa. En la mayoría de los casos de babesiosis se observa signos clínicos en los animales adultos; animales menores de 9 meses por lo general permanecen asintomáticos. Las cepas varían considerablemente en la patogenicidad; sin embargo, *B. bovis* es generalmente más virulenta que *B. bigemina* o *B. divergens* (CFSPH, 2008).

Los animales infectados desarrollan una inmunidad de por vida contra la reinfección con la misma especie u otras especies debido a la reacción cruzada (OIE, 2018).

Los principales signos clínicos por babesiosis son: fiebre (41°C), caída de producción láctea, anorexia, ataxia e incoordinación, mucosas pálidas, letargo, diarrea, ictericia, producción de orina rojo oscura (hemoglobinuria), shock circulatorio, en otros casos presenta signos nerviosos asociados al secuestro de eritrocitos infectados en los capilares del cerebro (Odriozola, 2013).

En casos agudos la parasitemia máxima (porcentaje de eritrocitos infectados) es frecuentemente menor al 1 % para *Babesia bovis* mientras que en el caso de *Babesia bigemina* excede el 10 % pudiendo llegar al 30 % (OIE, 2018). *B. bigemina* es menos grave pero la orina roja está presente más temprano y más consistente que en las infecciones por *B. bovis*, los signos nerviosos no son comunes en infecciones por *B. bigemina* (León, 2017).

Puede observarse diarrea o estreñimiento y manifestarse un síndrome de insuficiencia respiratoria con disnea en animales afectados gravemente. La fiebre puede producir abortos en vacas preñadas y los toros a veces presentan una disminución temporal de la fertilidad. Parte del ganado bovino puede permanecer acostado con movimientos involuntarios en las extremidades; la mayoría de los animales con signos nerviosos mueren (CFSPH, 2008).

La infección intrauterina por *Babesia* puede derivar en el nacimiento de un ternero febril, débil, anémico, con ictericia y deshidratado, que posiblemente tenga convulsiones u otros signos neurológicos (CFSPH, 2008).

2.1.5. Lesiones Anatomopatológicas

Los cambios están asociados con la destrucción de eritrocitos por la *Babesia*. La piel y mucosas están pálidas, en ocasiones ictéricas, al igual que los órganos enfermos, la sangre es de menor densidad y el bazo en casos agudos está congestionado; en casos crónicos va aumentado de dos a cuatro veces su tamaño normal. El hígado en los casos agudos aparece congestionado, friable, con la grasa y el parénquima ictéricos; en casos crónicos hay hepatomegalia, dando una coloración moteada al hígado. La vesícula biliar aumenta de tamaño y la bilis está espesa y con coágulos (Quiroz, 2000).

En la babesiosis hay presencia de edemas subcutáneos e intramusculares con ictericia, grasa corporal amarillenta y gelatinosa. Se ha encontrado una forma cerebral producida por *B. bovis*, en la necropsia se observa congestión de la materia gris y blanca del cerebro y vasodilatación generalizada de los capilares, donde la mayoría de los glóbulos rojos están parasitados. Además existe edema perivascular, perineural e intersticial en el encéfalo y la médula espinal (Soulsby, 1987).

2.1.6. Distribución Geográfica

La babesiosis bovina se puede encontrar en cualquier lugar donde existan los vectores que la transmiten, pero es más común en áreas tropicales y subtropicales. *B. bovis* y *B. bigemina* son particularmente importantes en Asia, África, América Central y del Sur, partes de Europa y Australia (Radostits *et al.*, 2002).

En el periodo de 2012-2017 en el Ecuador fueron elaborados alrededor de 12 estudios de prevalencia de la babesiosis bovina en las provincias de Santo Domingo de los Tsachilas, Chimborazo, Pichincha, Loja, Napo, Pastaza y Zamora Chinchipe, los resultados obtenidos son muy variables y van desde el 0 al 87 % de prevalencia. (Albán *et al.*, 2018).

2.2 ANAPLASMOSIS BOVINA

La anaplasmosis bovina es una enfermedad infecciosa, aguda o crónica, caracterizada por presentar anemia, ictericia e hipertermia, entre otros síntomas. El agente causante es la bacteria rickettsia del género *Anaplasma*. (Lozina *et al.*, 2019).

2.2.1. Etiología

Los *Anaplasmas* son bacterias gram negativas, intracelulares obligadas transmitidas por vectores como las garrapatas. A pesar de que existen otras especies de importancia veterinaria como *Anaplasma bovis* o *Anaplasma centrale*, el *Anaplasma marginale* es el que causa problemas más graves en los bovinos porque produce brotes de enfermedad clínica (OIE, 2018).

Anaplasma marginale es una rickettsia del genogrupo II de las Ehrlichias, que invade los glóbulos rojos sin destruirlos, pero causándoles modificaciones suficientes para que el mismo organismo los identifique como extraños y los destruya. A más de

la garrapata vector, en el *A. marginale*, también se tiene otros vectores como moscas hematófagas y material quirúrgico contaminado (León *et al.*, 2010).

Sir Arnold Theiler, en el año de 1910 usó el término "*Anaplasma*" para describir un pequeño microorganismo (corpúsculos) que se encontraba presente en los eritrocitos de bovinos africanos que sufrían de una anemia infecciosa aguda, y propuso el nombre de *A. marginale*, debido a la carencia de citoplasma y a su localización marginal dentro del glóbulo rojo (Soto, 2010).

2.2.1.1. Morfología

A. marginale se localiza en los bordes de los hematíes en forma de corpúsculos puntiformes, redondos u ovales de 0,3 a 0,8 μm de diámetro, aislados, a veces en parejas y compuestos únicamente de sustancias cromatínicas (Hutyra *et al.*, 1973).

2.2.1.2. Clasificación taxonómica

Anaplasma marginale fue considerado como un protozoo hemático durante mucho tiempo. Investigaciones anteriores (Corona *et al.*, 2005) demostraron que se clasifica dentro del orden Rickettsiales de la siguiente manera:

- Reino: Procarionte
- Grupo: Eubacteriales
- Subgrupo: Probacterias
- Phylum: Ciliophora
- Clase: Kinetofragminophora
- Orden: Rickettsiales
- Familia: Anaplasmaceae

- Género: *Anaplasma*
- Especie: *A. marginale, A.central*

2.2.1.3. Transmisión

Anaplasma marginale es una bacteria del orden Rickettsiales. La garrapata hace de transmisor de la bacteria de un animal a otro (Carrique y Rivera, 2000). La transmisión puede presentarse por tres métodos diferentes. El primero de forma biológica, cuando los eritrocitos infectados son ingeridos por las garrapatas, la rickettsia se replica dentro del intestino de la garrapata y las glándulas salivales, posteriormente, se transmite de las garrapatas a los bovinos. Un segundo método, es la forma mecánica, que surge cuando los eritrocitos infectados son transferidos de ganado portador a susceptible por moscas picadoras o fómites con sangre contaminada, incluyendo agujas o instrumentos quirúrgicos, también en procesos como identificación con orejeras, descornado y equipos de castración. Por último, la transmisión transplacentaria ocurre cuando los eritrocitos infectados se mueven a través de la placenta en el útero de vacas infectadas a sus hijos (Aubry y Geale, 2011).

2.2.2. Patogenia

Los *Anaplasmas* se reproducen mediante divisiones binarias. Una vez dentro del torrente sanguíneo, penetra el glóbulo rojo por endocitosis; proceso que consiste en la invaginación de la membrana celular del eritrocito y la formación de una vacuola alrededor del *Anaplasma*, el microbio es capaz de entrar o salir de la célula hospedera sin destruirla. De allí en adelante comienza su multiplicación y al cabo de 3 a 5 semanas se evidencian en los frotis sanguíneos, constituyendo éste el período prepatente de la enfermedad. Luego viene un período patente, donde el agente se multiplica masivamente, pudiendo llegar a infectar 70 % de los eritrocitos (Ortiz *et al.*, 2012).

En general la bacteriemia y la anemia son menos graves en los animales jóvenes,

posiblemente debido a que la respuesta inmune celular es mayor por la competencia del timo, el sistema hematopoyético es más activo y por el papel más activo de la hemoglobina fetal (Richey *et al.*, 1990).

2.2.3. Respuesta Inmune

A. marginale induce en el organismo respuesta humoral y mediada por células, sin embargo, los anticuerpos al parecer juegan un papel menos importante (Garfias *et al.*, 2000). Los animales infectados desarrollan anticuerpos, fundamentalmente del tipo IgG e IgM, y exhiben durante las últimas etapas de la infección aguda una respuesta mediada por células, en la que aparecen los macrófagos activados segregando IFN-γ que estimula fuertemente la proliferación de linfocitos de sangre periférica (Galade *et al.*, 1996). La respuesta celular se correlaciona parcialmente con el desarrollo de la inmunidad. En contraste, la respuesta humoral se correlaciona pobremente con el desarrollo de resistencia. Sin embargo, existen antígenos claves de *A. marginale* que estimulan la producción de anticuerpos neutralizantes, por lo que la respuesta humoral juega algún papel en el desarrollo de la inmunidad contra la anaplasmosis (Richey *et al.*, 1990; De la Fuente *et al.*, 2002).

El estudio de los mecanismos inmunes protectores contra *A. marginale* se focaliza fundamentalmente en la fase aguda de la enfermedad. Palmer *et al.* (1999) plantearon la hipótesis de que la eliminación de *A. marginale* requiere de la inducción de niveles altos de anticuerpos de la subclase IgG2 dirigidos contra los epitopes B de la superficie del microorganismo. Así mismo, sugirieron la activación de los macrófagos, mediada por células T CD4+, que llevan a la opsonización, fagocitosis y destrucción del patógeno (Bock *et al.*, 1997). El ganado que se recupera de una infección aguda y que por tanto ha tenido una infección preinmune por un aislamiento medianamente virulento de *A. marginale* o *A. centrale* desarrolla resistencia a una reinfección con la misma cepa. En algunos casos el ganado recuperado queda desprotegido o parcialmente protegido contra aislamientos heterólogos (Richey *et al.*, 1990).

2.2.4. Signos Clínicos

En la anaplasmosis el periodo de incubación varía con la cantidad de material infectado que se inyecta, alrededor de 3 a 4 semanas o más, después de una infección transmitida por garrapatas y de 1 a 5 semanas después de inoculación de sangre. La temperatura se va elevando lentamente, puede llegar a más de 40,5°C; permaneciendo elevada o variando con periodos irregulares de fiebre y temperatura normal durante los próximos días hasta dos semanas, la anorexia rara vez puede llegar a ser completa; el animal puede morir en esta etapa, pero muchos sobreviven en un estado general muy precario; en mucosas se advierte ictericia, no se aprecia hemoglobinuria. Las vacas en gestación suelen abortar (Radostits *et al.*, 2002).

Los animales que sobreviven disminuyen drásticamente la parasitemia y desarrollan una respuesta regenerativa a la anemia. Los parámetros hematológicos retornan gradualmente a valores normales luego de varias semanas. El ganado recuperado puede permanecer infectado persistentemente con bajos niveles de parasitemia, que varía por períodos largos de tiempo. A estos animales se les denomina portadores asintomáticos de la enfermedad, en los cuales la enfermedad es difícil de diagnosticar por los métodos tradicionales (Corona *et al.*, 2005).

2.2.5. Lesiones Anatomopatológicas

En la anaplasmosis se puede observar las siguientes lesiones: emaciación, ictericia y palidez de tejidos, sangre acuosa muy delgada. Se observa hepatomegalia con color rojo intenso del hígado, congestión renal, esplenomegalia con bazo blando, pudiendo comprobarse también hemorragia en el miocardio, el bazo presenta aumento de tamaño así como el hígado, con ictericia y distensión de la vesícula (Radostits *et al.*, 2002).

2.2.6. Distribución Geográfica

La anaplasmosis en bovinos, es frecuente en África del Sur, Australia, Unión Soviética, América del Sur y Estados Unidos. Su propagación está determinada en gran medida por la presencia de vectores y la frecuencia de la enfermedad depende de los mismos factores (Radostits *et al.*, 2002). En regiones tropicales y subtropicales del mundo, la anaplasmosis es una enfermedad de gran impacto económico, la distribución de las rickettsias está gobernada por la actividad del vector (Vanzini y Ramírez, 1994).

En el Ecuador se han realizados diversos estudios en bovinos (periodo de 2010-2018), sobre la prevalencia de la anaplasmosis bovina en diferentes regiones, incluyendo Galápagos. La mayoría de trabajos se concentran en la región de la Costa y Oriente, los resultados obtenidos son muy variables y van desde el 4 al 98 % de prevalencia, utilizando diferentes métodos de diagnóstico como: frotis sanguíneo, nPCR, ELISA, entre otros (Fernández, 2018).

2.3 DIAGNÓSTICO DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA

El diagnóstico se efectúa por la observación de los signos clínicos y pruebas de laboratorio. Las pruebas de diagnóstico convencionales de laboratorio se basan exclusivamente en poner en evidencia a los agentes (*Babesia* o *Anaplasma*) en extensiones sanguíneas de los animales a investigar, el inconveniente de estas técnicas es que la parasitemia o cantidad de bacterias presentes, varía mucho según el momento de toma de muestra y del animal mismo como ser: estado inmunitario, características individuales, etc (Carrique y Rivera, 2000; Domínguez y Cob, 1992).

2.3.1. Frotis Sanguíneo

Es una de las formas directas de diagnóstico de las enfermedades, se lo realiza mediante la elaboración y examen microscópico del extendido sanguíneo teñido. Para el diagnóstico se recomienda que la toma sanguínea se la haga de los capilares auriculares o caudales. Se utilizan dos tipos de extendidos sanguíneos: los extendidos gruesos y los delgados, proporcionando cada uno de ellos distinta información, los de tipo grueso permiten examinar una mayor cantidad de sangre, lo cual aumenta la probabilidad de detectar infecciones leves, en los extendidos delgados las características morfológicas de agentes en la sangre se observan mejor. Se puede recurrir a las tinciones de tipo Romanowsky y las modificadas de esta (Giemsa, Leishman, Wright) (Domínguez y Cob, 1992).

Cuando se va a teñir por medio de la técnica de Giemsa, primero debe fijarse la muestra con metanol absoluto por un tiempo mínimo de tres minutos (cuando la preparación no incluye metanol), seguida de la aplicación del colorante Giemsa. El colorante en solución nunca se utiliza de manera directa, por lo que se debe diluir con la solución amortiguadora en una proporción de 1:10 o 1:20 y el tiempo de coloración podrá ser de 10 o 20 minutos (Correa, 2017).

2.3.2. Fijación del Complemento

La prueba de fijación del complemento (CF) se ha descrito como un método para detectar anticuerpos contra *B. bovis* y *B. bigemina*. Esta prueba se ha utilizado para calificar animales para importarlos a otros países. Este método no solo es valioso en los casos de diagnóstico clínico de babesiosis bovina, sino que es confiable en un 95 % para descubrir portadores latentes, sin embargo, este método requiere de procedimientos delicados y de mucho tiempo. (Yusuf y Jimma, 2017)

La prueba de fijación del complemento se ha utilizado ampliamente durante mu-

chos años para la identificación de *Anaplasmas*. Sin embargo, muestra una sensibilidad variable (entre el 20 % y el 60 %), reflejando seguramente las diferencias entre las técnicas de producción de antígeno, y una mala reproducibilidad. Además, se ha demostrado que es muy alta la proporción de ganado portador que no se consigue detectar mediante esta prueba (Bradway *et al.*, 2001).

2.3.3. Inmunofluorescencia Indirecta

La prueba de inmunofluorescencia indirecta (IFI), se ha utilizado para la detección de anticuerpos contra *Babesia spp.*, y *Anaplasma spp.*, en sueros; considerandose como una excelente prueba de diagnóstico en bovinos portadores asintomático, por su alta sensibilidad y alta especificidad (>90 %). Esta técnica está basada en la capacidad de la globulina del anticuerpo en combinarse químicamente con un colorante fluorescente o fluorocromo, sin perder su reactividad inmunológica. La reacción se visualiza al ser iluminada con luz ultravioleta de alta intensidad. Los sueros diagnosticados como positivos son aquellos en los que se observa los agentes infecciosos con una coloración fluorescente (Domínguez y Cob, 1992; Adhami *et al.*, 2011).

2.3.4. Prueba de ELISA

Se han desarrollado pruebas ELISA para identificar anticuerpos contra *Babesia* y *Anaplasma* en suero bovino. ELISA utiliza una enzima como marcador para mediar la formación de complejos antígeno-anticuerpo, es una prueba sensible, específica y brinda la posibilidad de una mejor interpretación de los resultados, comparada con las técnicas antes mencionadas, y tiene la capacidad de procesar grandes cantidades de muestra por día (Muñoz, 2016; OIE, 2018).

2.3.5. Reacción en Cadena de la Polimerasa

Esta técnica se ha desarrollado desde 1992, permite determinar una alta sensibilidad (1000 veces más sensible que la microscopía) y alta especificidad para especies de *Babesia* y *Anaplasma*. Sin embargo, requiere de tiempo, dinero y personal capacitado. Es útil como prueba confirmatoria y regulatoria, y en algunos casos como marcador de cepas vacunales (Espinoza, 2017; Corona y Martínez, 2011).

2.4 DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA

Las enfermedades que deben ser consideradas para el diagnóstico diferencial son: tripanosomiasis, botulismo, teileriasis, leptospirosis, carbunco, hemoglobinuria bacilar, hemobartonelosis y eperitrozoonosis (Góes *et al.*, 2007).

2.5 TRATAMIENTO DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA

La babesiosis responde bien a una variedad de tratamientos si se realizan precozmente, aunque puede ser necesario efectuar transfusión suplementaria de sangre en las etapas tardías de la enfermedad (Alcívar, 2018).

El aceturato de diaminazina (Berenil, Ganaseg), se lo emplea para el tratamiento de la babesiosis, en dosis única de 3 a 5 mg/kg peso vivo, por vía intramuscular. El dipropionato de imidocarb, además de tener actividad terapéutica, tiene una acción protectora frente a la *Babesia* que dura unas 4 a 6 semanas. Para el tratamiento de la babesiosis se aplica dosis de 1 mg/kg peso vivo, subcutáneo o intramuscular, para esterilización de portadores se requiere una dosis de 2 mg/kg peso vivo (Carrique y Rivera, 2000).

Las Tetraciclinas e Imidocarb son comúnmente utilizadas para el tratamiento de la anaplasmosis. Un tratamiento comúnmente usado consiste en la aplicación intramuscular de oxitetraciclina a dosis de 20mg/kg durante 3 a 5 días. En el tratamiento se pueden combinar oxitetraciclinas de corta duración al inicio del tratamiento y de larga duración en el último tratamiento (Celi, 2013).

Es conveniente que también se emplee una terapia de apoyo, tal como administración de soluciones parenterales, estimulantes de la hematopoyesis, hierro, cobre, complejos vitamínicos, hierro, protectores hepáticos (Cordero del Campillo y Rojo, 1999; Celi, 2013).

2.6 TRABAJOS RELACIONADOS

PREVALENCIA DE *Babesia bovis y Babesia bigemina* EN EXPLOTACIONES GANADERAS DEL SECTOR ESTE DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE, ECUADOR

Espinoza (2017), en su investigación se propuso determinar prevalencia *Babesia spp* en bovinos asintomáticos en el sector Este de la provincia de Zamora Chinchipe, mediante las técnicas de Giemsa y nPCR. Donde se analizaron 95 y 70 muestras de sangre bovina, la técnica de Giemsa reportó una prevalencia general de 29 %, mientras que la técnica de nPCR una prevalencia general de 87 %; encontrándose un 74 % de *B. bovis* y un 57 % de *B. bigemina*. En lo que respecta a la edad, los animales menores a un año resultaron positivos en un 67 y un 75 % respectivamente; el grupo comprendido entre uno y dos años, resultó positivo en un 23 y un 94 %; los animales situados entre tres y cuatro años, en un 25 y un 86 %; mientras que el grupo de animales mayores a cuatro años resultó positivo en un 24 y 88 %. En cuanto a las razas, la raza Holstein tuvo una prevalencia de 36 y 75 % respectivamente; los mestizos 30 y 92 %; mientras que la raza Charoláis 17 y 78 %. En lo que respecta al sexo, en los machos se encontró una prevalencia de 46 y 100 %, mientras que en las hembras la prevalencia fue de 24 y 82 % respectivamente. La técnica de nPCR

por su sensibilidad y especificidad fue más efectiva que la técnica de Giemsa en el diagnóstico de animales asintomáticos; determiando que la prevalencia de *Babesia spp*, en la provincia de Zamora Chinchipe es elevada, con mayor presencia de *B. bovis*.

DIAGNÓSTICO DE *Anaplasma spp y Babesia spp* EN EL GANADO BOVINO QUE SE FAENA EN EL CAMAL FRIGORÍFICO "CAFRILOSA" DE LOJA MEDIANTE LA TÉCNICA DE GIEMSA

Investigación desarrollada por Celi (2013) en el camal frigorífico "CAFRILOSA" de la ciudad de Loja y en el Laboratorio de Diagnóstico Integral Veterinario de la Universidad Nacional de Loja en los meses de octubre del 2012 a enero del 2013. Cuyo propósito fue analizar la prevalencia de las enfermedades hemo-parasitarias, anaplasmosis y babesiosis en animales de rastro, mediante la coloración de Giemsa. Las variables bajo estudio fueron portadores sanos de *Anaplasma* y *Babesia* (%); animales enfermos con anaplasmosis y piroplasmosis (%); lesiones anatomo-patológicas (%). Para este trabajo de investigación se obtuvieron muestras de 238 animales de rastro y para el análisis de laboratorio se utilizó la técnica de Giemsa. Los resultados evidencian que el 26,2 % de muestras positivas proceden de la provincia de Zamora y el 15,6 % de la provincia de Loja. Según la edad de los animales se encontró muestras positivas del 20,8 % entre 2 a 3 años; el 20,9 % de 4 a 5 años, y el 14,3 % de 6 a 7 años. En cuanto a la presencia del vector (garrapata) en los animales, solo se encontró el 14,3 %. Respecto a las alteraciones 18,5 % se encontraron en el hígado, el 15,5 % en el bazo, 14,1 % en la mucosa, y el 0,4 % presentó hemoglobinuria.

ESTUDIO DE LOS ECTOPARÁSITOS EN EL GANADO BOVINO DEL CANTÓN CENTINELA DEL CÓNDOR DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

El presente trabajo de investigación, lo realizó Chamba (2011) en las fincas ganaderas del cantón Centinela del Cóndor y en el Laboratorio de Diagnóstico Integral Veterinario de la Universidad Nacional de Loja en los meses de diciembre del 2009 a

julio del 2010. El objetivo planteado para ese estudio fue determinar la presencia de ectoparásitos del ganado bovino del cantón Centinela del Cóndor de la provincia de Zamora Chinchipe. Donde se tomaron muestras de ectoparásitos, raspados de piel, pelo y sangre de 400 semovientes del sector. La presencia de garrapatas *Boophylus microplus y Nuche*, en las ganaderías de estudio es del 100 % lo que indica la existencia a gran escala de estos ectoparásitos de ahí la importancia del estudio realizado. Las enfermedades transmitidas por las garrapatas piroplasmosis y anaplasmosis son del 93,8 %, lo que indica que las condiciones de clima son favorables para el desarrollo de garrapatas que son importantes vectores de estos hemoparásitos. Los problemas dermatológicos presentes en las ganaderías del sector se deben en un 100 % a un hongo del género Trichophytum, que se desarrolla en ambientes húmedos y cálidos propios de la zona de estudio.

PREVALENCIA DE *Babesia bovis y Babesia bigemina* EN EXPLOTACIONES GANADERAS DEL SECTOR NORTE DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE, ECUADOR

En un estudio realizado por Correa (2017), se analizaron 98 y 72 muestras de sangre bovina de animales asintomáticos en el sector Norte de la provincia de Zamora Chinchipe, mediante las técnicas de Giemsa y nPCR respectivamente, con la finalidad de realizar un diagnóstico de prevalencia de *Babesia spp*. A través de la técnica de Giemsa se reportó una prevalencia general de 26 % y por la técnica de nPCR 69,4 % de prevalencia general; encontrándose el 25 % de *B. bovis* y 52,8 % de *B. bigemina*. Con respecto a la edad y de acuerdo a las dos técnicas, los animales menores a un año resultaron positivos el 18.2 % y el 61.5 % respectivamente; el grupo comprendido entre uno y dos años, resultó positivo el 34.4 % y el 76 %; los animales entre tres y cuatro años, 27.3 %y el 71.4 %; mientras que el grupo de animales mayores a cuatro años resultó positivo el 21.2 % y el 66.7 %. Los animales mestizos tuvieron una prevalencia de 30 % y 64.7 % respectivamente; la raza Charolais 21.2 y 66.7 %; mientras que la raza Holstein 26.3 y 74.2 %. En los machos se encontró prevalencia de 20 y 56.3 %, en las hembras la prevalencia fue de 27 y 73.2 % respectivamente.

Concluyendo que la técnica de nPCR por su sensibilidad y especificidad es más efectiva que la técnica de Giemsa en el diagnóstico de animales asintomáticos; con lo cual se confirmó que la prevalencia de *Babesia spp*, en el Norte de la provincia de Zamora Chinchipe es elevada, con mayor presencia de *B. bigemina*.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en las parroquias: Tundayme, El Guismi, El Pangui y Pachicutza pertenecientes al cantón El Pangui de la provincia Zamora Chinchipe, ubicada al sur de la Amazonía Ecuatoriana de posición geográfica UTM (WGS84), Latitud S 3º 40' / S 3º 30', Longitud W 78º 45' / W 78º 30' y Altitud 827 msnm, con un clima cálido-húmedo y una temperatura entre 20ºC y 24ºC.

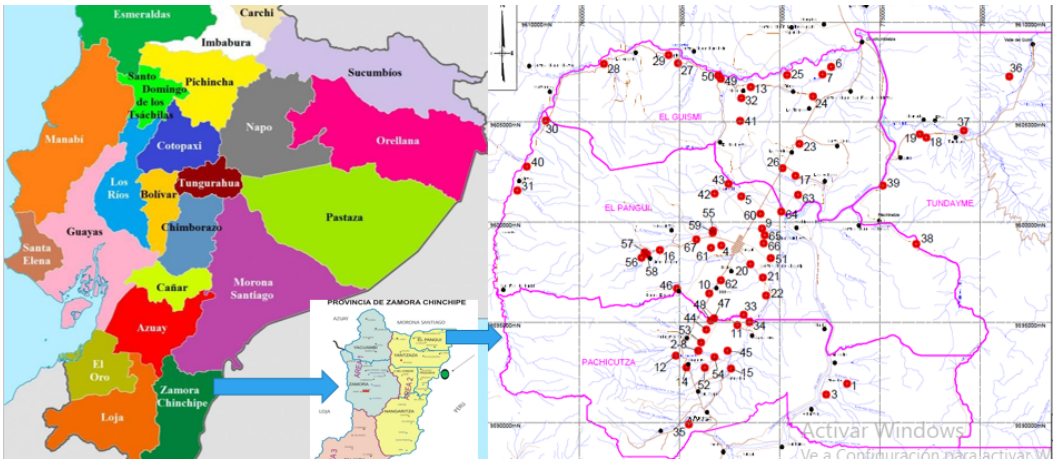


Figura 1. Localización del área de estudio cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe. (Estación EcuaCorriente S. A., 2018)

3.2 DESCRIPCIÓN DE ESTUDIO

Este es un estudio de tipo observacional de corte transversal, que permitió determinar la prevalencia de anaplasmosis y piroplasmosis en hembras bovinas en etapa reproductiva en el cantón El Pangui y los factores asociados a la infección por parte de los agentes etiológicos. Esta investigación se realizó entre mayo y julio del 2019, en dos fases: 1) La fase de campo, que consistió en la recolección de las muestras san-

guíneas de las hembras bovinas en las parroquias: Tundayme, El Guismi, El Pangui y Pachicutza pertenecientes al cantón El Pangui de la provincia Zamora Chinchipe; y, 2) la fase de laboratorio, en la cual, se realizó el análisis de las muestras sanguíeas mediante observación microscópica para identificación de los agentes causales de las enfermedades.

3.3 TIPO DE MUESTREO Y TAMAÑO DE MUESTRA

El muestreo de esta investigación fue probabilístico (bietápico). La primera etapa consistió en la selección aleatoria de conglomerados representados por los predios (unidades primarias de muestreo), seleccionados de forma aleatoria proporcionalmente al número en cada parroquia, el marco muestral se basó en la lista de las explotaciones bovinas proporcionadas por AGROCALIDAD-Zamora. Mientras que las unidades secundarias de muestreo fueron las hembras bovinas en etapa reproductiva seleccionadas según los criterios de inclusión (hembras mayores a dos años, sin condición de raza, procedencia o presencia de garrapatas) de forma aleatoria y proporcionalmente al tamaño de la explotación (no menos del 25 % de los animales de interés) Ron 2012, citado por Díaz y Lamiña (2013) (Tabla 1).

Tabla 1. Número de animales a muestrear según el tamaño de la finca

Número de animales por finca	Porcentaje de animales a muestrear	Número aproximado de animales a muestrear
4-6	75 %	3-4
7-15	50 %	4-7
16-30	33 %	6-11
31-80	33-25 %	11-20
80-160	25 %	20-40
Más de 161		40

Fuente: Ron 2012, citado por Díaz y Lamiña (2013)

El número de predios fue calculado con la ayuda de la plataforma WinEpi 2.0, mediante la fórmula para estimar proporciones, considerando un nivel de confianza del 90 %, una proporción esperada de la infección del 50 % y un error absoluto espe-

rado del 10 %. Además el tamaño de muestra calculado fue incrementado en un 12 %, dados los objetivos de la investigación (Dohoo *et al.*, 2003). De tal manera que de un total de 3111 hembras bovinas en edad reproductiva, distribuidas en 478 predios del cantón El Pangui, se tomaron 241 muestras sanguíneas en 67 fincas dentro de las cuatro parroquias (Tabla 2).

Tabla 2. Unidades primarias y secundarias de muestreo para el estudio de piroplasmosis y anaplasmosis bovina en el cantón El Pangui

Parroquias	**Predios a muestear**	**Animales a muestrear**
El Pangui	25	80
Pachicutza	17	78
El Guismi	20	59
Tundayme	5	24
TOTAL	67	**241**

3.4 TOMA Y REGISTRO DE DATOS

Mediante el uso de registros de campo se organizó la información individual de los animales muestreados y a cada una de las muestras obtenidas se asignó un código que facilite su posterior manejo. Asimismo, se realizó una encuesta epidemiológica a los dueños de las fincas ganaderas, en donde se registraron los datos generales del predio y los posibles factores asociados a las enfermedades en estudio. En tanto que en el laboratorio, se usaron registros para organizar los resultados del diagnóstico obtenidos mediante microscopía, de acuerdo a la codificación previa de las muestras.

3.5 TOMA DE LAS MUESTRAS

De cada uno de los animales seleccionados para el estudio se extrajo una muestra de sangre de 5ml de la vena coxígea que se la depositó en un tubo con anticoagulante

(EDTA), posteriormente se identificó con los datos del animal y se colocó en un termo para su envío al laboratorio, conservando una temperatura de +2ºC a +8ºC, durante su envío, no más de 12 horas.

3.6 ANÁLISIS DE LABORATORIO

3.6.1. Técnica del Frotis Sanguíneo

- Se utilizaron 2 portaobjetos, se depositó la primera gota de sangre en un lado del porta objeto soporte. Con una mano se sujetó el porta soporte por los bordes.
- Se colocó un extremo del porta extensor un poco por delante de la gota de sangre, formando un ángulo aproximado de 45ºC con el porta soporte.
- Se desplazó el porta extensor despacio hacia atrás, hasta que entró en contacto con la gota de sangre.
- Se dejó que la gota se extienda por la base del porta extensor, sin levantar éste en ningún momento y sin dejar que la sangre llegue a los bordes.
- Se deslizó el porta extensor hacia delante, de forma firme y uniforme, a velocidad media, recorrido que no debe llegar al final del porta soporte.
- Se dejó la extensión a temperatura ambiente por 1-2 horas.

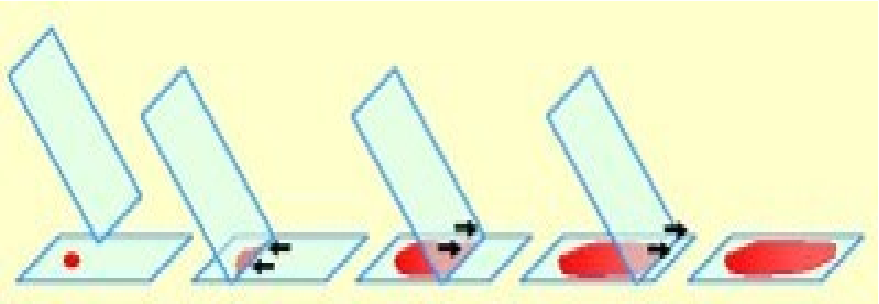


Figura 2. Extendido de sangre (Tortora y Derrickson, 2013)

3.6.2. Tinción Giemsa

- Después de preparada la extensión de sangre en el porta limpio, se cubrió la preparación con metanol durante 3 minutos, luego se decantó para eliminar el metanol y se dejó escurrir y secar al aire.
- En el momento de empezar la segunda fase de la tinción se cubrió las extensiones con solución extemporánea de Giemsa recién diluída a 1/10 (1 gota de Giemsa por 9 gotas de agua destilada) durante 45 minutos.
- Seguidamente se lavó con agua destilada para eliminar los restos de colorante y se dejó secar la placa al aire, en posición vertical.

3.6.3. Observación Microscópica

Las placas teñidas se observaron en el microscopio óptico con el lente de 100X, agregándole una gota aceite de inmersión a la placa, esto permitió ver detalles de la cromatina de los núcleos y dilucidar correctamente las estructuras observadas.

3.7 VARIABLES DE ESTUDIO

Se determinó como variable dependiente al resultado Positivo o Negativo a piroplasmosis y a anaplasmosis bovina. Además, se tomaron en consideración a las siguientes variables como independientes:

- Raza: los bovinos muestreados fueron categorizados en grupos raciales como mestizos y razas definidas.
- Edad: se crearon 3 grupos; 1) de 2-4 años, 2) de 5-8 años y 3) de 9-12 años.
- Procedencia: se tomó en consideración la parroquia de donde procedían los animales.

- Garrapatas: se consideró si el animal muestreado presentaba o no garrapatas.
- Tamaño del predio: de acuerdo a número de animales que tiene el predio se categorizó de la siguiente manera: grande (>30 animales), mediano (16-30 animales) y pequeño (<16 animales).
- Época del año: se consideró los meses en que se realizó la recolección de muestras sanguíneas.
- Tipo de predio: se categorizó de acuerdo a la finalidad del predio en producción de carne, leche y mixta.
- Tipo de manejo: de acuerdo al manejo de los animales se los categorizó en; sogueo, estabulado, semiestabulado y libre.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Definición de caso: los animales en cuyas muestras se encontró al menos un parásito del tipo piroplasma o una bacteria de tipo anaplasma, fueron considerados positivos.

Se utilizó la estadística descriptiva para el cálculo de promedios y porcentajes de acuerdo a los requerimientos de cada variable.

Para determinar la asociación entre la variables dependiente e independientes, se empleó las prueba de bondad de ajuste Chi cuadrado y/o Test de Fisher, considerando valores de p inferiores o iguales a 0,05 como estadísticamente significativos.

Para la determinación de los factores de riesgo se incluyeron a las variables asociadas con la anaplasmosis y la piroplasmosis bovina en modelos univariables de regresión logística, que permitieron calcular el OR con un IC del 95 %, considerándose significativos valores de p menores o iguales a 0,05. El análisis de asociación y el análisis de factores de riesgo se realizaron con la ayuda del programa estadístico R 3.5.0 y RStudio versión 1.1.463

4. RESULTADOS

En la Tabla 3 se describen las características de las hembras muestreadas en el cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.

Tabla 3. Características de las hembras bovinas del cantón El Pangui

	Raza							Edad (años)			Garrapatas		Total	
Parroquia	**Brown Swiss**	**Charoláis**	**Girolando**	**Gyr**	**Holstein**	**Jersey**	**Mestizo**	**2-4**	**5-8**	**9-12**	**NO**	**SI**	**N**	**%**
El Guismi	11	24	0	0	8	1	15	24	33	2	49	10	59	24,48
El Pangui	15	17	0	0	29	2	17	42	33	5	73	7	80	33,19
Pachicutza	22	6	4	1	23	0	22	29	42	7	58	20	78	32,37
Tundayme	0	24	0	0	0	0	0	13	10	1	23	1	24	9,96
Total	48	71	4	1	60	3	54	108	118	15	203	38	241	
%	**19,92**	**29,46**	**1,66**	**0,41**	**24,90**	**1,24**	**22,41**	**44,81**	**48,97**	**6,22**	**84,23**	**15,77**		**100**

4.1 PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA EN EL CANTÓN EL PANGUI

De las 241 muestras sanguíneas analizadas, 108 (44,81 %) resultaron positivas a la presencia de *Babesia spp*; mientras que para *Anaplasma spp* se evidenciaron 176 muestras positivas (73,03 %); 93 de los 241 animales muestreados presentaron coinfecciones (*Anaplasma* y *Piroplasma*), lo que corresponde al 38,50 % (Tabla 4).

Tabla 4. Porcentaje de infección de piroplasmosis y anaplasmosis bovina en el cantón El Pangui

		Anaplasmosis		
	RESULTADOS	**Negativo**	**Positivo**	**TOTAL**
Piroplasmosis	**Negativo**	50	83	**133 (55,19 %)**
	Positivo	15	93	**108 (44,81 %)**
	TOTAL	**65 (26,97 %)**	**176 (73,03 %)**	**241**

4.2 FACTORES ASOCIADOS A LA PIROPLASMOSIS BOVINA EN EL CANTÓN EL PANGUI

Se tomaron en consideración como posibles factores asociados a la presencia de piroplasmosis bovina a las siguientes variables: raza, procedencia, presencia de garrapatas, época del año, edad, tipo de predio, tamaño del predio y tipo de manejo.

Mediante el análisis estadístico, se pudo determinar que las variables procedencia y edad están estadísticamente asociadas con la piroplasmosis en hembras bovinas del cantón El Pangui (Tabla 5).

En cuanto a la procedencia, el riesgo de presentar babesiosis (*Babesia bovis, Babesia bigemina*) disminuye en la parroquia El Pangui (p=0,007) (OR=0,39) en relación a la parroquia El Guismi (Tabla 6).

Por otro lado, el riesgo aumenta 2,05 veces en animales mayores a 5 años ($p<0,05$), que en los animales más jóvenes (2-4 años); de la misma manera, el riesgo aumenta casi cuatro veces en animales de entre 9 a 12 años con respecto a los animales del grupo de menor edad (Tabla 6).

Tabla 5. Factores asociados a la piroplasmosis bovina en el cantón el Pangui

Variable	Negativo	%N	Positivo	%P	Total general	Valor p
RAZA						0,57
Brown Swiss	27	11,20	21	8,71	48	
Charoláis	40	16,60	31	12,86	71	
Girolando	1	0,41	3	1,24	4	
Gyr		0,00	1	0,41	1	
Holstein	37	15,35	23	9,54	60	
Jersey	1	0,41	2	0,83	3	
Mestizo	27	11,20	27	11,20	54	
PARROQUIA						0,01
El Guismi	28	11,62	31	12,86	59	
El Pangui	56	23,24	24	9,96	80	
Pachicutza	36	14,94	42	17,43	78	
Tundayme	13	5,39	11	4,56	24	
GARRAPATAS						0,21
NO	116	48,13	87	36,10	203	
SI	17	7,05	21	8,71	38	
ÉPOCA DEL AÑO						0,51
Mayo	47	19,50	38	15,77	85	
Junio	69	28,63	61	25,31	130	
Julio	17	7,05	9	3,73	26	
EDAD						0,007
2-4 años	71	29,46	37	15,35	108	
5-8 años	57	23,65	61	25,31	118	
9-12 años	5	2,07	10	4,15	15	
TIPO DE PREDIO						0,87
Carne	8	3,32	6	2,49	14	
Leche	39	16,18	35	14,52	74	
Mixta	86	35,68	67	27,80	153	
TAMAÑO DEL PREDIO						0,07
Grande	39	16,18	47	19,50	86	
Mediano	66	27,39	44	18,26	110	
Pequeño	28	11,62	17	7,05	45	
TIPO DE MANEJO						0,97
Libre	23	9,54	19	7,88	42	
Semiestabulado	15	6,22	13	5,39	28	
Sogueo	95	39,42	76	31,54	171	
TOTAL	133	55,19	108	44,81	241	

Tabla 6. Factores de riesgo asociados a la presencia de piroplasmosis bovina en el cantón El Pangui

Variable	Valor de p	OR	CI 95 %
EDAD			
2-4 años			
5-8 años	0,008	2,05	1,2-3,51
9-12 años	0,02	3,84	1,22-12,05
PARROQUIA			
El Guismi			
El Pangui	0,007	0,39	0,19-0,78
Pachicutza	0,88	1,05	0,54-2,07
Tundayme	0,58	0,76	0,29-1,98

4.3 FACTORES ASOCIADOS A LA ANAPLASMOSIS BOVINA EN EL CANTÓN EL PANGUI

En cuanto a los factores asociados a la infección por *Anaplasma spp*, solamente la variable procedencia se consideró estadísticamente significativa (p=0,03). Así pues, el riesgo de presentar la bacteria *Anaplasma marginale* disminuye en la parroquia El Pangui (p=0,03) (OR=0,43) con respecto a la parroquia El Guismi (Tabla 7 y Tabla 8).

Tabla 7. Factores asociados a la anaplasmosis bovina en el cantón el Pangui

Variable	Negativo	%N	Positivo	%P	Total general	Valores p
RAZA						0,35
Brown Swiss	18	7,47	30	12,45	48	
Charoláis	18	7,47	53	21,99	71	
Girolando	0	0,00	4	1,66	4	
Gyr	0	0,00	1	0,41	1	
Holstein	18	7,47	42	17,43	60	
Jersey	0	0,00	3	1,24	3	
Mestizo	11	4,56	43	17,84	54	
PARROQUIA						0,03
El Guismi	12	4,98	47	19,50	59	
El Pangui	30	12,45	50	20,75	80	
Pachicutza	15	6,22	63	26,14	78	
Tundayme	8	3,32	16	6,64	24	
GARRAPATAS						0,27
NO	58	24,07	145	60,17	203	
SI	7	2,90	31	12,86	38	
ÉPOCA DEL AÑO						0,80
Mayo	21	8,71	64	26,56	85	
Junio	36	14,94	94	39,00	130	
Julio	8	3,32	18	7,47	26	
EDAD						0,58
2-4 años	33	13,69	75	31,12	108	
5-8 años	29	12,03	89	36,93	118	
9-12 años	3	1,24	12	4,98	15	
TIPO DE PREDIO						0,69
Carne	4	1,66	10	4,15	14	
Leche	17	7,05	57	23,65	74	
Mixta	44	18,26	109	45,23	153	
TAMAÑO DEL PREDIO						0,58
Grande	20	8,30	66	27,39	86	
Mediano	31	12,86	79	32,78	110	
Pequeño	14	5,81	31	12,86	45	
TIPO DE MANEJO						0,40
Libre	8	3,32	34	14,11	42	
Semiestabulado	9	3,73	19	7,88	28	
Sogueo	48	19,91	123	51,04	171	
TOTAL	65	26,97	176	73,03	241	

Tabla 8. Factores de riesgo asociados a la presencia de anaplasmosis bovina en el cantón El Pangui

Variable	Valor de p	OR	IC 95 %
PARROQUIA			
El Guismi			
El Pangui	0,03	0,43	0,19-0,93
Pachicutza	0,87	1,07	0,46-2,50
Tundayme	0,21	0,51	0,17-1,47

5. DISCUSIÓN

5.1 PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA DEL CANTÓN EL PANGUI

De las 241 muestras sanguíneas analizadas mediante la técnica de Giemsa, se evidenció que 108 (44,81 %) resultaron positivas a la presencia de *Babesia spp*; mientras que para *Anaplasma spp* se evidenciaron 176 muestras positivas (73,03 %), determinando una elevada prevalencia de estas enfermedades, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Chamba (2011), quien confirmó la presencia hematozoarios transmitidos por *Boophilus microplus*, en el cantón Centinela del Cóndor de la provincia de Zamora Chinchipe, estudio en el que se encontró que 375 de 400 muestras sanguíneas bovinas eran positivas (93,7 %) para piroplasma y/o anaplasma. Asimismo Muñoz *et al.* (2014), realizaron el análisis de 200 muestras bovinas para determinar prevalencia *Anaplasma marginale* en el cantón Zamora, habiendo encontrado resultados del 68 %; cabe recalcar que el método de diagnóstico usado de estos autores fue el mismo que se utilizó en este estudio.

La prevalencia de piroplasmosis bovina muestra un nivel más alto, en comparación con el estudio realizado por Correa (2017), donde analizó 98 muestras mediante tinción de Giemsa y 72 muestras de sangre bovina para diagnóstico molecular en animales en el sector Norte de la provincia de Zamora Chinchipe, mediante las técnica de tinción encontró una prevalencia 26 % *(Babesia spp)* y a través de la técnica de nPCR una prevalencia general de 69,4 %.

Del mismo modo, los resultados de la presente investigación, son más elevados en comparación con el estudio realizado por Espinoza (2017), en el Este de la provincia de Zamora Chinchipe, donde se determinó que de 95 muestras analizadas mediante la

técnica de Giemsa, 28 (29 %) resultaron positivos a *Babesia spp*, mientras que de 70 muestras analizadas 61 (87 %) resultaron positivos mediante técnica de nPCR. Los resultados de acuerdo a estos autores evidencian una gran diferencia entre la técnica de Giemsa y la de nPCR, sin embargo, la prevalencia continúa reportándose en cifras importantes.

Los resultados obtenidos difieren en relación a los de un estudio realizado por Celi (2013), en el Camal Frigorífico "Cafrilosa" de Loja, donde el 28,3 % fueron positivas para anaplasmosis y el 71,7 % a anaplasmosis y/o babesiosis mediante la tinción Giemsa, cabe enfatizar que el 26,2 % de muestras positivas procedían de la provincia de Zamora y el 15,6 % de la provincia de Loja.

En contraste con los resultados de la presente investigación, Hernández (2012) en su estudio realizado en 17 haciendas del cantón Santo Domingo de los Tsáchilas, con muestreo de 350 bovinos con el fin de determinar la prevalencia de *Babesia bovis*, las muestras fueron analizadas tanto para frotis como para PCR como prueba "gold standar", pero no se encontraron muestras positivas mediante ninguna de las dos técnicas; los resultados negativos en esta investigación a la técnica molecular puede deberse a que posiblemente prevalezcan en esta zona otras especies de *Babesia* que causen babesiosis bovina.

5.2 FACTORES ASOCIADOS A LA PIROPLASMOSIS Y ANAPLASMOSIS BOVINA EN EL CANTÓN EL PANGUI

Las muestras analizadas fueron evaluadas mediante la prueba de bondad de ajuste Chi cuadrado, Test de Fisher y modelos univariables de regresión logística, mediante los cuales se determinó que las variables raza, presencia de garrapatas, época del año, tipo de manejo, tipo de predio y tamaño del predio, no son factores asociados estadísticamente con la piroplasmosis y anaplasmosis bovina, lo que concuerda con estudios similares realizados por León (2017); Correa (2017); Espinoza (2017) en

los sectores Norte, Sur y Este de la provincia de Zamora Chinchipe, al igual que Celi (2013) en su estudio realizado en el cantón Centinela del Condor, y Bolívar (2013) en la investigación realizada en el cantón Santo Domingo de los Tsáchilas. Todos estos autores señalaron que estas variables no están estadísticamente asociadas ($p>0,05$) a la presencia de los agentes *(Babesia spp* y *Anaplasma spp)*.

Los factores asociados a la presencia de *Babesia spp* ($p\leq0,05$), con valores estadísticamente significativos fueron: el lugar de procedencia ($p=0,01$), y la edad del animal ($p=0,007$). Mientras que para *Anaplasma spp* fue el lugar de procedencia ($p=0,03$).

Con respecto a la procedencia, Correa (2017) reportó asociación con la infección por *B. bovis* ($p=0,004$), mientras que Espinoza (2017) encontró asociación de esta misma variable con respecto a la infección provocada por *B. bigemina* ($p=0,04$). Por otro lado Muñoz *et al.* (2017), no encontraron diferencias significativas entre los diferentes sectores estudiados con respecto a la anaplasmosis bovina.

Osorio *et al.* (2010), señalan que si hay diferencia estadística ($p<0,05$) de acuerdo al lugar de procedencia en su estudio realizado en el municipio de Puerto Berrío en Colombia, donde se analizaron 282 muestras, por medio de la técnica de inmunofluorescenia indirecta, coincidiendo con los resultados de este estudio, ya que sus zonas de estudio comparten las condiciones climáticas y ecológicas similares.

En cuanto a la procedencia las parroquias El Pangui y El Guismi poseen características ambientales similares, y a pesar de que el mayor número de infectados está en El Pangui, el riesgo disminuye tanto para *Babesia spp* y *Anaplasma spp*, esto se puede deber a que no han sido consideradas otras variables dentro del estudio como: el empleo de agujas quirúrgicas para inyectar a múltiples animales, y la presencia de moscas hematófagas *(Tabanus spp, Stomoxys calcitrans, Culicidae spp* y *Haematobians irritans)* que pueden tomar un papel importante en la transmisión (Medina *et al.*, 2017).

Es relevante mencionar que la presencia de garrapatas no indica que todos trans-

mitan *Anaplasma* o *Babesia*, porque no todas las garrapatas pueden estar infectadas (Celi, 2013).

Con respecto a la edad del animal, el riesgo aumentó en animales mayores a 5 años, siendo 2 veces mayor el riesgo de infección en los animales de 5-8 años y hasta casi 4 veces mayor en animales de 9-12 años; de acuerdo con esto Correa (2017) en su estudio en el sector Norte de la provincia de Zamora, señala que los animales mayores de 2 años presentan mayor riesgo (p=0,05) de infección por *Babesia bovis*, asimismo Espinoza (2017) en sector Este de la provincia, encontró de acuerdo a las edad valores estadísticamente significativos (p=0,03) para *Babesia bigemina*. Existe mayor susceptibilidad con el aumento en la edad de los animales. Los brotes de enfermedad en bovinos adultos ocurren generalmente por movilización de animales de zonas libres a zonas endémicas y por la ruptura de la condición de estabilidad enzoótica (Ortiz *et al.*, 2012).

Solari (2006) manifiesta que los animales jóvenes pueden adquirir inmunidad materna, mediante los anticuerpos por el calostro, desde el nacimiento hasta los dos meses de edad, luego se puede desarrollar inmunidad innata entre los 3-9 meses, por lo que los animales que se infectan durante este periodo pueden no padecer la enfermedad clínicamente, pero se convierten en animales persistentemente infectados, que constituyen un reservorio para la transmisión al resto de los animales susceptibles del rebaño.

6. CONCLUSIONES

- Se determinó una elevada prevalencia piroplasmosis (44,81 %) y anaplasmosis (73,03 %) en hembras bovinas provenientes del cantón El Pangui, esto se debe a que la zona de estudio, es considerada una región endémica para babesiosis y anaplasmosis bovina, debido a la presencia de vectores.

- Los factores asociados a la presencia de *Babesia spp* con valores estadísticamente significativos fueron la procedencia y la edad. Así pues, el riesgo de infección por *Babesia spp* disminuye en la parroquia El Pangui, en relación a la parroquia El Guismi. Por otro lado, los animales menores a un año tienen menor riesgo de infección, probablemente por la importante respuesta humoral desarrollada a partir del consumo de la leche materna.

- Se determinó que la procedencia es el único factor asociado a la presencia de *Anaplasma spp*, al igual con la piroplasmosis, el riesgo de infección disminuye en la parroquia El Pangui en relación a El Guismi.

7. RECOMENDACIONES

Una vez concluido el trabajo de investigacion se puede tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda elaborar un programa de control y tratamiento para ambas enfermedades y así evitar que el problema sanitario se incremente.
- El diagnóstico temprano de estas enfermedades permitirá que el posible tratamiento resulte eficaz.
- Se recomienda a los propietarios cuyos animales se identificaron como positivos, realizar pruebas de diagnóstico con un mayor grado de sensibilidad.
- Un control apropiado del movimiento de animales es fundamental para la prevención de la ocurrencia de brotes de las enfermedades.
- La utilización de ganado bovino genéticamente resistente, como *B. indicus*, también puede disminuir la incidencia de la enfermedad.
- Para trabajos posteriores se recomienda que se tomen en cuenta mas variables de asociamiento como: análisis de hematocrito, presencia de moscas hematófagas, y empleo de agujas quirúrgicas.

8. BIBLIOGRAFÍA

Adhami, B., Scandrett, W. B., Lobanov, V. A., y Gajadhar, A. A. (2011). Serological cross-reactivity between *Anaplasma marginale* and an *Ehrlichia species* in naturally and experimentally infected cattle. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, *23*(6), 1181–1188.

Albán, A., Pamela, G., y cols. (2018). *Seroprevalencia de Babesia bigemina en los cantones Río Verde, Quinindé y Eloy Alfaro de la provincia de Esmeraldas* (B.S. thesis). Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.

Alcívar, D. J. (2018). *Prevalencia de Piroplasmosis (Babesia bovis) en bovinos de la parroquia Campozano del Cantón Paján* (B.S. thesis). JIPIJAPA-UNESUM.

Aubry, P., y Geale, D. (2011). A review of bovine anaplasmosis. *Transboundary and emerging diseases*, *58*(1), 1–30.

Bishop, J. P., y Adams, L. (1973). Combination thin and thick blood films for the detection of *Babesia* parasitemia. *American Journal of Veterinary Research*, *34*, 1213–1214.

Bock, R., De Vos, A., Kingston, T., y McLellan, D. (1997). Effect of breed of cattle on innate resistance to infection with *Babesia bovis, Babesia bigemina* and *Anaplasma marginale*. *Australian Veterinary Journal*, *75*(5), 337–340.

Bolívar, A. M. (2013). Metodología diagnóstica para hemoparásitos dentro de la ganadería bovina con énfasis en la reacción en cadena de la polimerasa y su variante múltiple. *Revista de Salud Animal*, *35*(1), 1–9.

Bradway, D. S., de Echaide, S. T., Knowles, D. P., Hennager, S. G., y McElwain, T. F. (2001). Sensitivity and specificity of the complement fixation test for detection of cattle persistently infected with *Anaplasma marginale*. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, *13*(1), 79–81.

Carrique, J., y Rivera, H. (2000). *Manual práctico sobre garrapatas y enfermedades transmitidas por garrapatas*. LIDIVET, Bolivia.

Celi, T. M. A. (2013). *Diagnóstico de Anaplasma spp. y Babesia spp. en el ganado bovino que se faena en el camal frigorífico "Cafrilosa" de Loja mediante la técnica de Giemsa* (B.S. thesis). Ecuador, Universidad Nacional de Loja.

CFSPH. (2008). Babesiosis bovina, fiebre por garrapatas, fiebre de tejas, piroplasmosis, fiebre hematúrica. *Center for Food Security Public Health, Institute for International Cooperation in Animal Biologics*, 1–6.

Chamba, R. J. W. (2011). *Estudio de los ectoparásitos en el ganado bovino del cantón Centinela del Cóndor de la provincia de Zamora Chinchipe* (B.S. thesis). Ecuador: Universidad Nacional de Loja.

Cordero del Campillo, M., y Rojo, V. F. (1999). *Parasitología veterinaria*. McGraw-Hill-Interamericana.

Corona, B., y Martínez, S. (2011). Deteccción de *Anaplasma marginale* en bovinos, mediante la amplificación por PCR del gen msp5. *Revista de Salud Animal*, *33*(1), 24–31.

Corona, B., Rodríguez, M., y Martínez, S. (2005). Anaplasmosis bovina. *Revista Electrónica de Veterinaria (REDVET)*, *6*(4), 1–27.

Correa, E. H. P. (2017). *Prevalencia de Babesia bovis y Babesia bigemina en explotaciones ganaderas del sector norte de la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador* (B.S. thesis). Universidad Nacional de Loja.

De la Fuente, J., Garcia, J. C., Blouin, E. F., Saliki, J. T., y Kocan, K. M. (2002). Infection of tick cells and bovine erythrocytes with one genotype of the intracellular *Ehrlichia, Anaplasma marginale* excludes infection with other genotypes. *Clinical Immunological Diagnostic Laboratory*, *9*(3), 658–668.

Díaz, A. R. E., y Lamiña, J. Ó. F. (2013). *Determinación de la seroprevalencia y análisis de factores de riesgo de brucelosis en bovinos, en las provincias de Zamora Chinchipe, Loja y El Oro* (B.S. thesis). Universidad Central del Ecuador.

Di Paolo, L. A., Ancinas, M. D. T., María, D., Alvarado Pinedo, M. F., y Romero, J. R. (2015). Brote de babesiosis bovina transmitido por garrapatas en dolores, provincia de buenos aires. *Revista del Colegio de Veterinarios de la provincia de Buenos Aires*, *19*, 50–55.

Dohoo, I., Martin, W., y Stryhn, H. (2003). *Veterinary epidemiologic research* (n.º 2da Edición). AVC Inc: Charlottetown, Canada.

Domínguez, A., y Cob, G. I. (1992). 1er Taller Internacional sobre diagnóstico y control de anaplasmosis y babesiosis en rumiantes. *FMVZ-UADY, Yucatán, México*, 70–71.

Espinoza, D. E. (2017). *Prevalencia de Babesia bovis y Babesia bigemina en explotaciones ganaderas del sector este de la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador* (B.S. thesis). Universidad Nacional de Loja.

Fernández, G. D. A. (2018). *Prevalencia de anaplasmosis bovina en los cantones Río Verde, Eloy Alfaro y Quinindé de la provincia de Esmeraldas* (B.S. thesis). Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.

Friedhoff, K. T. (1988). Transmission of *Babesia*. *Babesiosis of domestic animals and man*, 23–52.

Galade, K., Gartside, M., Dimmock, C., Zakrzewski, H., y Leatch, G. (1996). Peripheral blood lymphocyte proliferate responses in cattle infected with or vaccinate against anaplasmosis. *Parasitol. Res*, *82*, 551–562.

Garfias, C. R. B., Angeles, L., Ortiz, M. Á. G., Tapia, D. G., Soto, C., y Estrada, L. F. M. (2000). Variación de los linfocitos BoCD2+, BoCD4+, y BoCD8+ de

sangre periférica, el índice BoCD4: BoCD8 y los anticuerpos IgG en bovinos infectados y retados con aislados de *Anaplasma marginale* de origen mexicano. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, *42*(3), 101–109.

Gordon, J. L., y Sibley, L. D. (2005). Comparative genome analysis reveals a conserved family of actin-like proteins in apicomplexan parasites. *BioMed Central Genomics*, *6*(1), 179.

Góes, T., Góes, V., Ribeiro, M., y Gontijo, C. (2007). Bovine babesiosis: anti-erythrocyte antibodies purification from the sera of naturally infected cattle. *Veterinary Immunology and Immunopathology, ELSEVIER*, *116*(3-4), 215–218.

Hernández, A. (2012). *Estimación de la prevalencia de babesiosis bovina en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas mediante microscopía de frotis sanguíneo y reacción en cadena de la polimerasa (PCR)* (Tesis Doctoral no publicada). Tesis de grado. Escuela Superior del Ejército-Ecuador. PDF.

Hugh, J., Scotland, K., Applewhaite, L., Alexander, F., y cols. (1988). Seroprevalence of anaplasmosis and babesiosis in livestock on St. Lucia, 1983. *Tropical Animal Health and Production*, *20*(3), 137–139.

Hutyra, F., Manninger, R., Marek, H., y Mócsy, M. (1973). *Patología y terapéutica especiales de los animales domésticos.* LABOR.

León, A., Ribera, C., y Villegas, F. (2010). *Detección de anticuerpos IgG contra Babesia bovis, Babesia bigemina y Anaplasma marginale en bovinos (Municipios de Roboré y San José de Chiquitos del Departamento de Santa Cruz)* (B.S. thesis). Bolivia: Universidad Autonoma Gabriel Rene Moreno.

León, J. D. F. (2017). *Prevalencia molecular de Babesia bovis y Babesia bigemina en explotaciones ganaderas del sector sur de la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador.* (B.S. thesis). Universidad Nacional de Loja.

Lozano, H. M. E. (2014). *Situación sanitaria de la babesiosis y anaplasmosis en la ganadería lechera en tres sistemas de producción* (B.S. thesis). México: Universidad Autónoma de Queretaro.

Lozina, L., Torioni, S. M., Barbieri, F., Del Río, F., y Ríos, E. E. (2019). Evaluación de la actividad inmunogénica de una vacuna para profilaxis de la anaplasmosis bovina. *Revista Veterinaria*, *30*(1), 3–6.

Medina, V. L., Reyna, A., Tavares, L. M., Campos, A. M., Ron, J. W., Moyano, J. C., ... Chávez, M. A. (2017). Diagnóstico de los hemotrópicos *Anaplasma marginale, Trypanosoma spp*. y *Babesia spp.* mediante las técnicas de ELISA y PCR en tres fincas ganaderas de la provincia de Pastaza, Ecuador. *Revista Cientifica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*, *27*(3), 162–171.

Muñoz, T. (2016). Babesiosis bovina (*Babesia bovis* y *Babesia bigemina*), una enfermedad hematozoárica de importancia económica en el mundo. *Centro de Biotecnología*, *5*.

Muñoz, T., Alvarez, D., Díaz-Sánchez, A. A., Cabezas-Cruz, A., Gutiérrez, L., Marrero, S., y Corona-González, B. (2020). Epidemiology and genetic diversity of *Anaplasma marginale* in Zamora Chinchipe, Ecuador. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 1–8.

Muñoz, T., Fernández, P., y Jiménez, V. (2014). Prevalencia de *Anaplasma marginale* mediante extendidos sanguíneos en el cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe. *Centro de Biotecnología*, *3*.

Muñoz, T., Luzuriaga, A., Fernández, P., Corona, B., y Martínez, S. (2017). Prevalencia de *Anaplasma marginale* en bovinos de la provincia Zamora Chinchipe, Ecuador. *Revista de Salud Animal*, *39*(1), 68–74.

Navarrete, I., Serrano, F., y Reina, D. (2002). Parasitosis hemáticas. babesiosis. *Parasitología veterinaria. 1a. ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana*, 283–293.

Odriozola, E. (2013). Enfermedades de los bovinos con signos nerviosos. *PROSAP, INTA Balcarce*.

OIE. (2018). *Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres: mamíferos, aves y abejas* (n.º Octava Edición). Organización Mundial de Sanidad Animal.

Ortiz, E. B., Palencia, N. P., Gerdts, O. V., y Hurtado, Ó. B. (2012). Criterios y protocolos para el diagnóstico de hemoparásitos en bovinos. *Revista Ciencia Animal*, *5*, 31–49.

Osorio, L. A. R., Salas, R. Z., Reyes, J., Mejía, J., y Baena, A. (2010). Estabilidad enzoótica de babesiosis bovina en la región de Puerto Berrío, Colombia. *Revista Científica*, *20*(5), 485–492.

Palmer, G., Rurangirwa, F., Kocan, K., y Brown, W. (1999). Molecular basis for vaccine development against the *Ehrlichial* pathogen *Anaplasma marginale*. *ELSEVIER*, *15*(7), 281–286.

Quiroz, R. H. (2000). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos.* LIMUSA.

Radostits, O., Gay, C., Blood, D., y Hinchcliff, K. (2002). *Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino, y equino* (Vol. 1). McGraw-Hill-Inter-Americana, México.

Richey, E., Palmer, G., y cols. (1990). Bovine anaplasmosis. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, *12*(11), 1661–1668.

Rodríguez, R., Cob, L., y Dominguez, J. (2000). Hemoparásitos en bovinos, caninos y equinos diagnosticados en el laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán (1984-1999). *Rev. Biomed*, *11*, 277–282.

Sala, J. M. (2013). *Transmisión transplacentaria de Anaplasma marginale en bovinos nativos del noreste argentino* (B.S. thesis). Argentina: Universidad Nacional del Litoral.

Salamanca, A., Tamasaukas, R., Forero, J., Quintero, A. D., y Hernandez-Rodríguez, M. E. (2018). Interacción entre factores ambientales y raciales sobre la prevalencia de hemotrópicos en hembras bovinas doble propósito en sabanas inundables araucanas, Colombia. *Revista Científica*, *28*(1).

Solari, M. A. (2006). Epidemiología y perspectivas en el control de hemoparásitos. *XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, CMVP*, 36–40.

Soto, K. (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 (PCR) y ensayo inmunoenzimático competitivo (cELISA)* (B.S. thesis). Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.

Soulsby, E. (1987). *Parasitología y enfermedades parasitarias*. Nueva Editorial Interamericana, México.

Suarez, C. E., y Noh, S. (2011). Emerging perspectives in the research of bovine babesiosis and anaplasmosis. *Veterinary parasitology*, *180*(1-2), 109–125.

Tortora, G. J., y Derrickson, B. (2013). *Principios de anatomía y fisiología*. Médica Panamericana,.

Vanzini, V. R., y Ramírez, L. M. (1994). Babesiosis y anaplasmosis bovina: diagnóstico, epidemiología y control. *INTA-Argentina RIA*, *25*(3), 137–190.

Vasco, A. (2013). *Estandarización de la técnica de análisis de fusión de alta resolución para la detección de Babesia en garrapatas utilizando polimorfismos de nucleótidos* (B.S. thesis). Universidad Central del Ecuador.

Vizcaíno, O. (1996). Anaplasmosis y babesiosis en bovinos: Avances en su diagnóstico, epidemiología y control. *Epidemiología, diagnóstico y control de enfermedades parasitarias en bovinos. Medellín: Corpoica*, 13–23.

Yusuf, J. J., y Jimma, P. (2017). Review on bovine babesiosis and its economical importance. *J. Vet. Med. Res*, *4*, 1090.

Anexo I: Fotografías del Trabajo de Campo

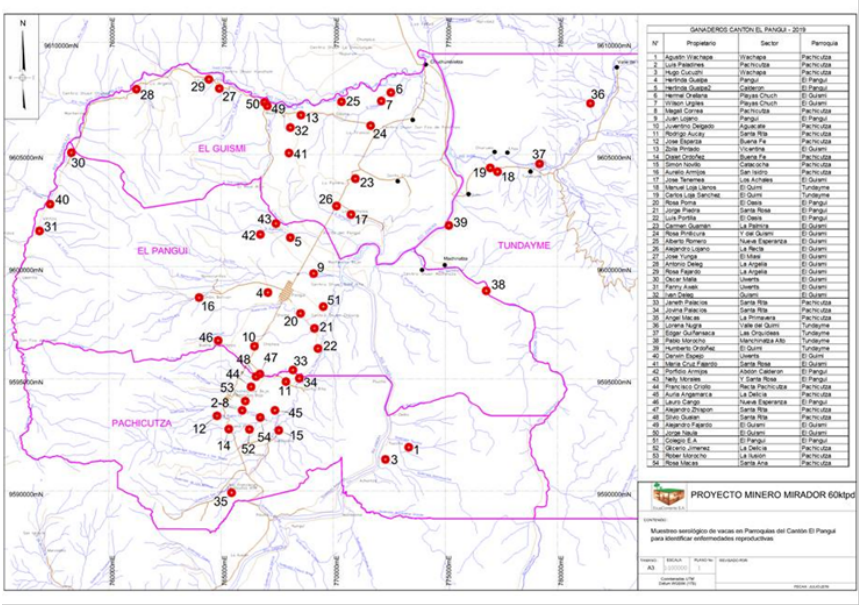


Figura 3. Área de estudio.

Figura 4. Inicio de la fase de Campo.

Figura 5. Toma de datos.

Figura 6. Toma de muestras.

Anexo II: Fotografías la Fase de Laboratorio

Figura 7. Envío de muestras al laboratorio

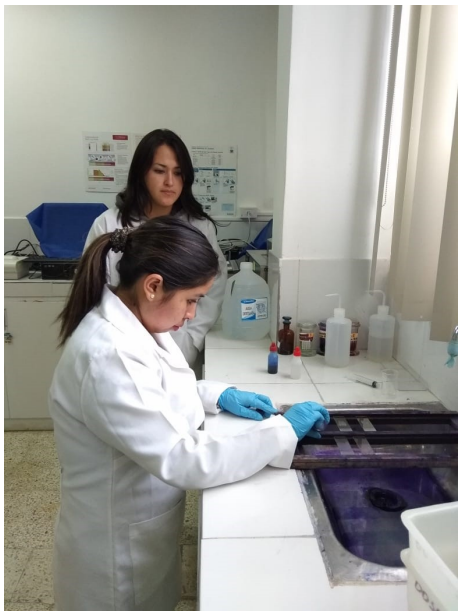


Figura 8. Inicio de la fase de laboratorio

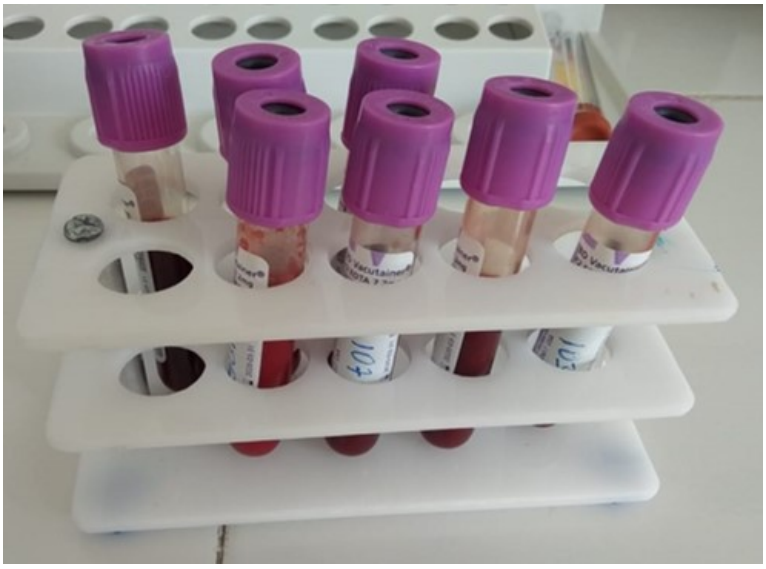


Figura 9. Muestras sanguíneas

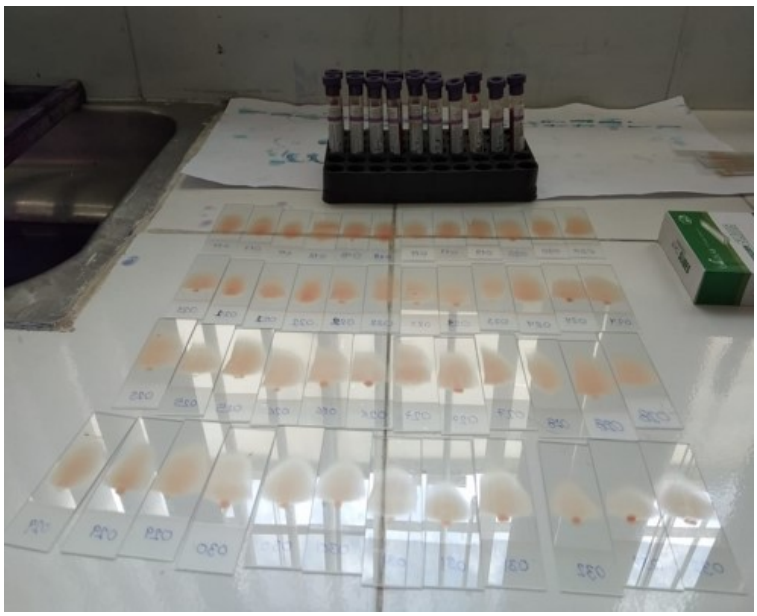


Figura 10. Frotis sanguíneo

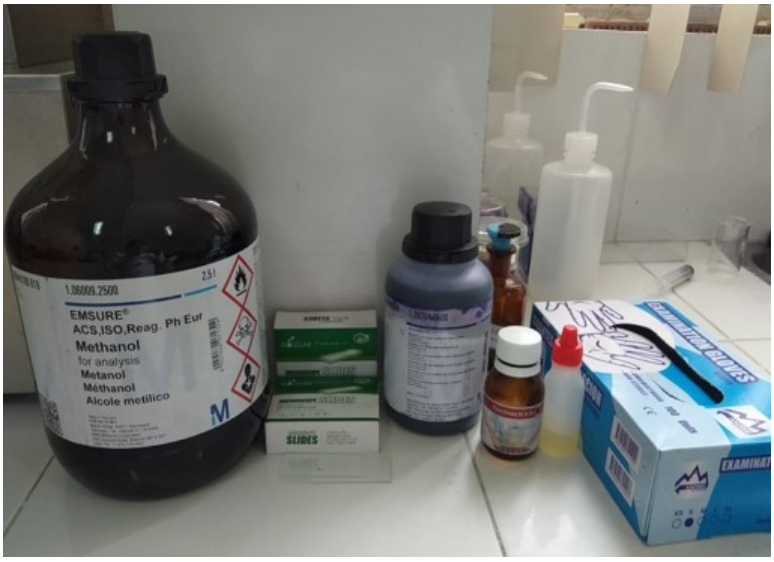


Figura 11. Material para la técnica de Giemsa

Figura 12. Tinción Giemsa

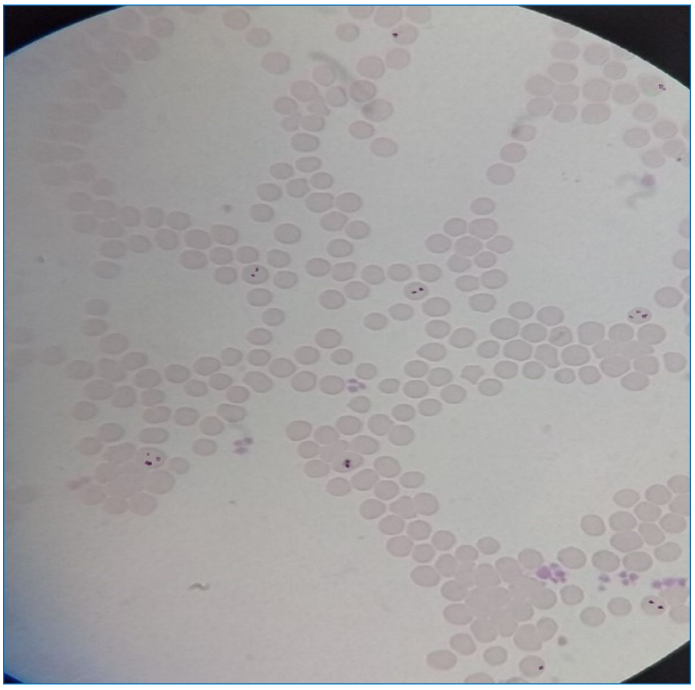


Figura 13. Observación microscópica de *Babesia spp*

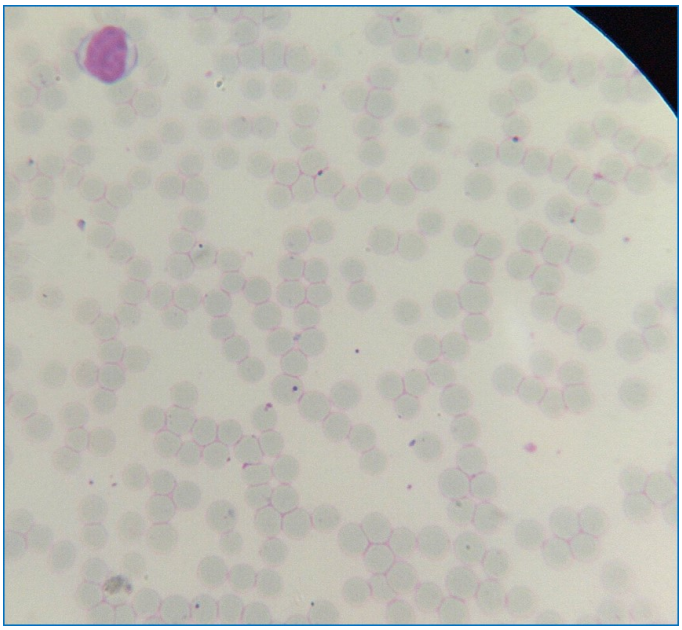


Figura 14. Observación microscópica de *Anaplasma spp*

HOJA DE ENCUESTA

1. IDENTIFICACION Y LOCALIZACION DE LA EXPLOTACION

No. Encuesta: _____ Encuestador: _____
Fecha: _____
Coordenadas GPS (gg/mm/ss): latitud _____ longitud _____
Altitud (msnm) _____
Nombre de la UPA: _____ Propietario: _____
Telf. (s) _____
Provincia: _____ Cantón: _____
Parroquia: _____ Localidad: _____
Nombre del encuestado: Edad: Sexo:

2. DATOS GENERALES DE LA EXPLOTACION

1. ¿Qué tipo de producción tiene su finca? Leche ☐ Carne ☐ Mixta ☐
Animales de trabajo ☐ Sementales ☐

2. Tamaño de la explotación
(> 40, grande; >20<40, mediana; <20, pequeña)

Grande ☐ Mediana ☐ Pequeña ☐

3. ¿Cuál es la procedencia de los animales de remplazo?

Propios ☐ Feria ☐ Otro _____

4. ¿Hay presencia de garrapatas en su finca?
Sí ☐ No ☐

5. Realiza controles periódicos para la presencia de garrapatas ¿Qué producto emplea?
Sí ☐ No ☐

Observaciones: _____

3. SISTEMA DE PRODUCCION
3.1. Sistema: Intensivo ☐ Semi intensivo ☐ Extensivo ☐

3.2. Alimentación: Pastoreo ☐ Balanceado ☐ Otros _____

Figura 15. Encuesta epidemiológica.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"Determinación del estado epidemiológico de piroplasmosis y anaplasmosis bovina en el cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe"

REGISTRO DE MUESTRAS SANGUÍNEAS

Código	Parroquia	Sector	Propietario	Fecha	Época	Identificación	Raza	Edad (años)	Peso (kg)	Garrapatas	Diagnóstico		Coordenadas			Tipo del predio	Tamaño del predio	Tipo de manejo
											Piroplasmosis	Anaplasmosis	X	Y	Z			
1	Pachicuta	Wachapa	Agustin Wachapa	15/5/2019	Mayo	1351	Mestizo	10	220	SI	Positivo	Positivo	773369	9691962	787	Carne	Mediano	Sogueo
2	Pachicuta	Wachapa	Agustin Wachapa	15/5/2019	Mayo	1352	Mestizo	3	120	SI	Negativo	Positivo	773369	9691962	787	Carne	Mediano	Sogueo
3	Pachicuta	Wachapa	Agustin Wachapa	15/5/2019	Mayo	1353	Mestizo	8	205	SI	Negativo	Negativo	773369	9691962	787	Carne	Mediano	Sogueo
4	Pachicuta	Wachapa	Agustin Wachapa	15/5/2019	Mayo	1354	Mestizo	10	280	SI	Positivo	Positivo	773369	9691962	787	Carne	Mediano	Sogueo
5	Pachicuta	Wachapa	Agustin Wachapa	15/5/2019	Mayo	1355	Mestizo	10	160	SI	Negativo	Positivo	773369	9691962	787	Carne	Mediano	Sogueo
6	Pachicuta	Wachapa	Agustin Wachapa	15/5/2019	Mayo	1356	Mestizo	8	165	SI	Positivo	Positivo	773369	9691962	787	Carne	Mediano	Sogueo
7	Pachicuta	Pachicuta	Luis Paladines	16/5/2019	Mayo	2092	Holstein	4	621	SI	Positivo	Positivo	766942	9693699	889	Leche	Mediano	Libre
8	Pachicuta	Pachicuta	Luis Paladines	16/5/2019	Mayo	9286	Brown Swiss	4	613	SI	Negativo	Positivo	766942	9693699	889	Leche	Mediano	Libre
9	Pachicuta	Pachicuta	Luis Paladines	16/5/2019	Mayo	1463	Holstein	3	447	SI	Negativo	Positivo	766942	9693699	889	Leche	Mediano	Libre
10	Pachicuta	Pachicuta	Luis Paladines	16/5/2019	Mayo	1912	Holstein	5	525	SI	Positivo	Positivo	766942	9693699	889	Leche	Mediano	Libre
11	Pachicuta	Pachicuta	Luis Paladines	16/5/2019	Mayo	1457	Holstein	3	408	SI	Negativo	Positivo	766942	9693699	889	Leche	Mediano	Libre
12	Pachicuta	Wachapa	Hugo Cucuzhi	17/5/2019	Mayo	1469	Mestizo	5	367	NO	Negativo	Negativo	772327	9691414	784	Mixta	Pequeno	Sogueo
13	Pachicuta	Wachapa	Hugo Cucuzhi	17/5/2019	Mayo	1372	Mestizo	6	342	NO	Negativo	Positivo	772327	9691414	784	Mixta	Pequeno	Sogueo
14	Pachicuta	Wachapa	Hugo Cucuzhi	17/5/2019	Mayo	1452	Mestizo	10	473	NO	Positivo	Positivo	772327	9691414	784	Mixta	Pequeno	Sogueo
15	Pachicuta	Wachapa	Hugo Cucuzhi	17/5/2019	Mayo	1455	Mestizo	10	460	NO	Negativo	Positivo	772327	9691414	784	Mixta	Pequeno	Sogueo
16	Pachicuta	Wachapa	Hugo Cucuzhi	17/5/2019	Mayo	1454	Mestizo	3	300	NO	Negativo	Positivo	772327	9691414	784	Mixta	Pequeno	Sogueo
17	El Pangui	El Pangui	Herlinda Gualpa	20/5/2019	Mayo	510	Holstein	6	662	NO	Negativo	Positivo	767089	9698863	841	Leche	Mediano	Semiestabulado

Figura 16. Registro de hembras bovinas muestreadas