

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE  
RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA



DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE  
PIROPLASMOSIS EQUINA Y DE LOS VECTORES  
IMPLICADOS EN LA TRANSMISIÓN, EN EL CANTÓN  
CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA

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

**Autor:**

Stefany Yadira Lapo Rojas

**Director:**

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Mg. Sc.

**LOJA - ECUADOR**

2019

# CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera Mg. Sc.  
**DIRECTOR DE TESIS**

## CERTIFICA

Que he revisado la presente tesis titulada “**DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE PIROPLASMOSIS EQUINA Y DE LOS VECTORES IMPLICADOS EN LA TRANSMISIÓN, EN EL CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA.**” realizada por la Srta. **STEFANY YADIRA LAPO ROJAS**, 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, 28 de Febrero del 2019.

Atentamente



---

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera Mg. Sc.  
Director de Tesis

# CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE PIROPLASMOSIS EQUINA Y DE LOS VECTORES IMPLICADOS EN LA TRANSMISIÓN, EN EL CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA.

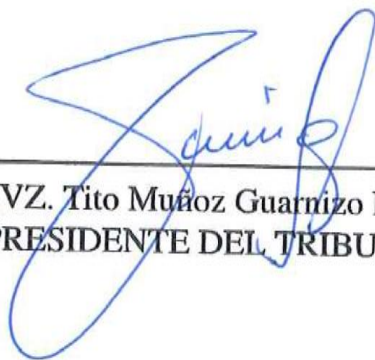
POR

Stefany Yadira Lapo Rojas

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

HA SIDO APROBADO

SEPTIEMBRE 2019




---

MVZ. Tito Muñoz Guarín Mg.Sc  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



---

Dra. Carolina Serrano Recalde PhD.  
VOCAL



---

MVZ. Roberto Bustillos Huilca Mg.Sc  
VOCAL

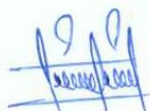
## AUTORÍA

Yo, **Stefany Yadira Lapo Rojas**, 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 autor.

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

**AUTOR:** Stefany Yadira Lapo Rojas

**FIRMA:**



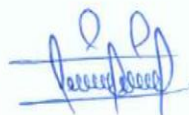
**CÉDULA:** 1105799975

**FECHA:** SEPTIEMBRE 2019

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

Yo **Stefany Yadira Lapo Rojas** declaro ser el autora de la tesis titulada “DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE PIROPLASMOSIS EQUINA Y DE LOS VECTORES IMPLICADOS EN LA TRANSMISIÓN, EN EL CANTÓN CATA-MAYO, PROVINCIA DE LOJA”, como requisito para optar al grado de Médica Veterinaria 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 03 días del mes de SEPTIEMBRE del 2019.

**FIRMA:**



**Autor:** Stefany Yadira Lapo Rojas

**Cédula de identidad:** 1105799975

**Dirección:** Loja, Av. Eugenio Espejo y Punaez, Miraflores Alto

**Correo electrónico:** tefy-lapo@hotmail.com

**Teléfono:** 0985815857

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director de Tesis:**

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera Mg.Sc.

**Tribunal de Grado:**

MVZ. Tito Muñoz Guarnizo Mg.Sc (Presidente)

Dra. Carolina Serrano Recalde PhD. (Vocal)

MVZ. Roberto Bustillos Huilca Mg.Sc (Vocal)

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a Dios por brindarme salud, vida, fortaleza y perseverancia, gracias a ello culmine satisfactoriamente mis estudios universitarios y pude realizar la presente investigación exitosamente.*

*Mi sincero agradecimiento a mi familia por el incondicional apoyo moral y económico que supieron darme durante mi vida estudiantil, sin ellos este logro no fuese posible, gracias por ayudarme a cristalizar mis sueños, los quiero mucho.*

*Le agradezco a mi directora de tesis, quien supo guiarme y ayudarme durante la realización de esta investigación, gracias por su paciencia Doc. Jhuly.*

*Stefany Yadira Lapo Rojas*

## **DEDICATORIA**

*A mi bella madre Luz María que desde el cielo siempre me guía y me cuida*

*Stefany Yadira Lapo Rojas*

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1. SANIDAD EQUINA .....	3
2.2. PIROPLASMOSIS EQUINA .....	4
2.2.1. Importancia.....	4
2.2.2. Agente Etiológico.....	5
2.2.3. Transmisión.....	7
2.2.4. Patogenia .....	8
2.2.5. Signos Clínicos.....	9
2.2.6. Diagnóstico.....	10
2.2.7. Tratamiento .....	11
2.2.8. Prevención.....	11
2.2.9. Epidemiología .....	12
2.3. GENERALIDADES DE LAS GARRAPATAS.....	13
2.3.1. Taxonomía.....	13
2.3.2. Morfología.....	14
2.3.3. Estadios Evolutivos de las Garrapatas .....	20
2.3.4. Geográfica .....	22
2.4. TRABAJOS RELACIONADOS .....	24
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>28</b>
3.1. MATERIALES .....	28
3.1.1. Materiales de Campo.....	28
3.1.2. Materiales de Laboratorio .....	28
3.1.3. Materiales de Oficina .....	28
3.2. MÉTODOS .....	29
3.2.1. Ubicación .....	29
3.2.2. Descripción de la Investigación .....	29
3.2.3. Variables de Estudio.....	32
3.2.4. Análisis Estadístico .....	33
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>34</b>



4.1. FRECUENCIA DE PIROPLASMOSIS EN EQUINOS DEL CANTÓN CATAMAYO .....	34
4.2. IDENTIFICACIÓN DE GARRAPATAS ENCONTRADAS EN EQUINOS DEL CANTÓN CATAMAYO .....	35
4.3. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA PRESENCIA DE PIROPLASMOSIS EN EQUINOS DEL CANTÓN CATAMAYO .....	38
<b>5. DISCUSIÓN .....</b>	<b>39</b>
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>7. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>45</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características diferenciales entre <i>Theileria equi</i> y <i>Babesia caballi</i> .....	8
<b>Tabla 2.</b> Especies de garrapatas reportadas en Ecuador .....	23
<b>Tabla 3.</b> Frecuencia de piroplasmosis equina en el cantón Catamayo, de acuerdo a las características del equino y del vector .....	35
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de garrapatas según género, especie, sexo y estadio .....	37
<b>Tabla 5.</b> Especies de garrapatas identificadas en equinos del cantón Catamayo.....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Figura 1.</b> Triada epidemiológica (García, 2013). .....	3
<b>Figura 2.</b> <i>Babesia caballi</i> (izquierda), <i>Theileria equi</i> (derecha) (Zobba, <i>et al.</i> , 2008)..	5
<b>Figura 3.</b> Ciclo biológico de <i>Babesia</i> spp. (Hunfeld <i>et al.</i> , 2008).....	6
<b>Figura 4.</b> Garrapata dura (izquierda), garrapata blanda (derecha) (Benavides <i>et al.</i> , 2009).....	14
<b>Figura 5.</b> Fijación de la garrapata en el hospedero para poder alimentarse (Brito <i>et al.</i> , 2006).....	15
<b>Figura 6.</b> Morfología de Ixodidae, vista dorsal (Walker <i>et al.</i> , 2003).....	16
<b>Figura 7.</b> Morfología de Ixodidae, vista ventral (Walker <i>et al.</i> , 2003).....	16
<b>Figura 8.</b> <i>Dermacentor nitens</i> vista dorsal (Guzmán <i>et al.</i> , 2016). .....	18
<b>Figura 9.</b> Espiráculo en forma de anillo característica diferencial de <i>Dermacentor nitens</i> (Guzmán <i>et al.</i> , 2016). .....	18
<b>Figura 10.</b> <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (vista dorsal), macho y hembra respectivamente (Walker <i>et al.</i> , 2003).....	19
<b>Figura 11.</b> Complejo <i>Amblyomma cajennense</i> (macho). a. Escudo, b. Capítulo vista dorsal, c. Capítulo vista ventral, d. Coxas, e. Tarso 1, f. Tarso y tibia IV, g. Placa espiracular (Voltzit, 2007).....	20
<b>Figura 12.</b> Complejo <i>Amblyomma cajennense</i> (hembra). a. Escudo, b. Capítulo vista dorsal, c. Capítulo vista ventral, d. Coxas, e. Tarso 1, f. Tarso y tibia IV, g. Placa espiracular (Voltzit, 2007).....	20
<b>Figura 13.</b> Larva (Barros <i>et al.</i> , 2006).....	21
<b>Figura 14.</b> Ninfa (Barros <i>et al.</i> , 2006). .....	21
<b>Figura 15.</b> Adulto (Barros <i>et al.</i> , 2006). .....	21
<b>Figura 16.</b> Ciclo biológico de las garrapatas de tres hospedadores (Walker <i>et al.</i> , 2003).....	22
<b>Figura 17.</b> Mapa del cantón Catamayo (INEC, 2010).....	29
<b>Figura 18.</b> Frotis sanguíneo (Chaparro <i>et al.</i> , 2005).....	31
<b>Figura 19.</b> <i>Babesia</i> spp. Dentro de eritrocitos de equino. Tinción de Giemsa (1000X). .....	34
<b>Figura 20.</b> <i>Amblyomma maculatum</i> vista dorsal de una hembra (izquierda) y de un macho (derecha). .....	36

<b>Figura 21.</b> Complejo <i>Amblyomma cajennense</i> vista dorsal de una hembra (izquierda) y de un macho (derecha).....	36
<b>Figura 22.</b> <i>Dermacentor nitens</i> vista dorsal de una hembra (izquierda) y de un macho (derecha).....	37
<b>Figura 23.</b> Visita a las fincas del cantón Catamayo.....	52
<b>Figura 24.</b> Revisión de los equinos y búsqueda de garrapatas. ....	52
<b>Figura 25.</b> Recolección de garrapatas.....	53
<b>Figura 26.</b> Recolección de muestras de sangre mediante punción yugular. ....	53
<b>Figura 27.</b> Realización de frotis sanguíneos.....	54
<b>Figura 28.</b> Preparación de la solución de Giemsa .....	54
<b>Figura 29.</b> Fijación de los frotis sanguíneos con metanol y posterior teñido con solución de Giemsa.....	55
<b>Figura 30.</b> Observación microscópica de los frotis sanguíneos .....	55
<b>Figura 31.</b> Observación de células sanguíneas e identificación del hemoparásito ( <i>Babesia</i> spp.).....	56
<b>Figura 32.</b> Observación de las características morfológicas de los vectores mediante un estereoscopio y posterior clasificación.....	56
<b>Figura 33.</b> Complejo <i>Amblyomma cajennense</i> vista dorsal y ventral (Hembra).....	57
<b>Figura 34.</b> Complejo <i>Amblyomma cajennense</i> vista dorsal y ventral (Macho).....	57
<b>Figura 35.</b> <i>Amblyomma maculatum</i> vista dorsal y ventral (Hembra).....	57
<b>Figura 36.</b> <i>Amblyomma maculatum</i> vista dorsal y ventral (Macho).....	58
<b>Figura 37.</b> <i>Dermacentor nitens</i> vista dorsal (Hembra).....	58
<b>Figura 38.</b> <i>Dermacentor nitens</i> vista dorsal (Macho).....	58

**DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE PIROPLASMOSIS  
EQUINA Y DE LOS VECTORES IMPLICADOS EN LA  
TRANSMISIÓN, EN EL CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE  
LOJA**

## RESUMEN

La piroplasmosis equina es una enfermedad causada por hemoparásitos del género *Babesia*, esta puede afectar a todos los équidos, y ocasiona marcados trastornos hematológicos y bioquímicos en los animales, lo que se traduce en importantes pérdidas económicas. La piroplasmosis equina se encuentra dentro de la lista de Enfermedades de Declaración Obligatoria de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2014). El objetivo de este estudio fue determinar la frecuencia de piroplasmosis equina y de los vectores implicados en la transmisión en el cantón Catamayo a través de un estudio de tipo transversal. Se seleccionaron para el estudio 100 equinos con presencia de garrapatas sin distinción de especie, sexo, edad, raza y nivel de infestación; los animales fueron ubicados en las parroquias: El Tambo, San Pedro de la Bendita, Zambí y Guayquichumi. De cada animal se recolectó una garrapata al azar; para cuya identificación se observaron las características morfológicas bajo un estereoscopio. El diagnóstico de piroplasmosis equina se realizó por microscopía directa de frotis sanguíneos coloreados mediante tinción de Giemsa. Se consideraron dentro del estudio las siguientes variables: especie, sexo, edad, nivel de infestación, procedencia (parroquia), especie de garrapata, sexo y estadio de la garrapata como posibles factores de asociación con la infección. Para el análisis estadístico se usó el software R versión 3.6.1 mediante chi cuadrado y/o test de Fisher, considerando valores de  $p$  significativos a los menores a 0,05. El 10% de las muestras fueron positivas para *Babesia* spp., las especies de garrapatas identificadas fueron *Dermacentor nitens* 30%, *Amblyomma maculatum* 46%, Complejo *Amblyomma cajennense* 22% y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* 2%. Ninguna de las variables estuvo asociada a la presencia de piroplasmosis en equinos ( $p > 0,05$ ). Este es el primer reporte de babesiosis equina en el cantón Catamayo, por lo que se recomienda implementar un programa integral de control de vectores.

**Palabras clave:** Hemoparásitos, garrapatas, Giemsa, babesiosis equina.

## ABSTRACT

Equine piroplasmosis is a disease caused by hemoparasites of the genus *Babesia*, this can affect all equidae, and causes marked hematological and biochemical disorders in animals, resulting in economic losses. Equine piroplasmosis is included in the list of Obligatory Declaration Diseases of the World Organization for Animal Health (OIE, 2014). The aim of this study was to determine the frequency of equine piroplasmosis and the vectors involved in its transmission in the Catamayo canton through a cross-sectional study. 100 horses with the presence of ticks without distinction of specie, sex, age, race and level of infestation were selected for the study; the animals were located in the parishes: El Tambo, San Pedro de la Bendita, Zambí and Guayquichumi. A random tick was collected from each animal; for the identification of the ectoparasite species the morphological characteristics were observed under a stereoscope. The diagnosis of equine piroplasmosis was made by direct microscopy of colored blood smears by Giemsa staining. The following variables were considered within the study: species, sex, age, level of infestation, provenance (parish), species of tick, sex and stage of the tick as possible factors of association with the infection. For statistical analysis, software R version 3.6.1 was used using chi-square and/or Fisher's test, considering values of  $p$  significant to those less than or equal to 0.05. 10% of the samples were positive for *Babesia* spp. The tick species identified were *Dermacentor nitens* 30%, *Amblyomma maculatum* 46%, Complex *Amblyomma cajennense* 22% and *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* 2%. None of the variables was associated with the presence of pyroplasmosis in horses ( $p > 0.05$ ). This is the first report of equine babesiosis in the Catamayo canton, so it is recommended to implement a comprehensive vector control program.

**Key words:** Hemoparasites, ticks, Giemsa, equine babesiosis.

# 1. INTRODUCCIÓN

La piroplasmosis es una enfermedad producida por hemoparásitos protozoarios del género *Babesia*, siendo las especies *Theileria equi* (antes llamada *Babesia equi*) y *Babesia caballi* las que afectan a los equinos. Estos microorganismos intraeritrocíticos son transmitidos por garrapatas de los géneros *Anocentor*, *Rhipicephalus* e *Hyalomma*; sin embargo, se desconoce la importancia epidemiológica de algunas especies (OIE, 2014).

Es difícil el diagnóstico, debido a que los signos clínicos no son específicos, estos varían desde fiebre aguda, inapetencia y malestar hasta anemia, ictericia, muerte súbita, pérdida de peso crónica y poca tolerancia al ejercicio (Camino, 2017). La piroplasmosis equina es de importancia sanitaria y económica, las pérdidas económicas se pueden atribuir a: repercusiones en el comercio internacional (es condicionante para el tránsito internacional de equinos deportivos y gastos de prevención), tratamiento y mortalidad (De Waal, 1996).

Se estima que sólo el 10% de los équidos que habitan en el mundo se encuentran en regiones libres de piroplasmosis equina. Los equinos infectados pueden ser portadores de estos hemoparásitos por mucho tiempo y actuar como fuentes de infección para las garrapatas. Por lo que la introducción de equinos portadores en áreas con prevalencia de garrapatas puede conducir a una distribución epizootica de la enfermedad (OIE, 2014).

Esta enfermedad se encuentra dentro de la lista de Enfermedades de Declaración Obligatoria de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), según lo mencionado en el Código Sanitario para los Animales Terrestres, por lo que son de aplicación las regulaciones de conformidad (OIE, 2014).

En el cantón Catamayo anteriormente no se han realizado estudios epidemiológicos de piroplasmosis equina, por lo que se desconoce en qué proporción se encuentra distribuida la enfermedad, así como las especies de garrapatas implicadas en la transmisión. Los datos obtenidos en el presente trabajo servirán para futuras investigaciones y además ayudará a direccionar a organismos competentes a concientizar a los propietarios de los equinos sobre esta hemoparásitosis. Es por ello que en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:



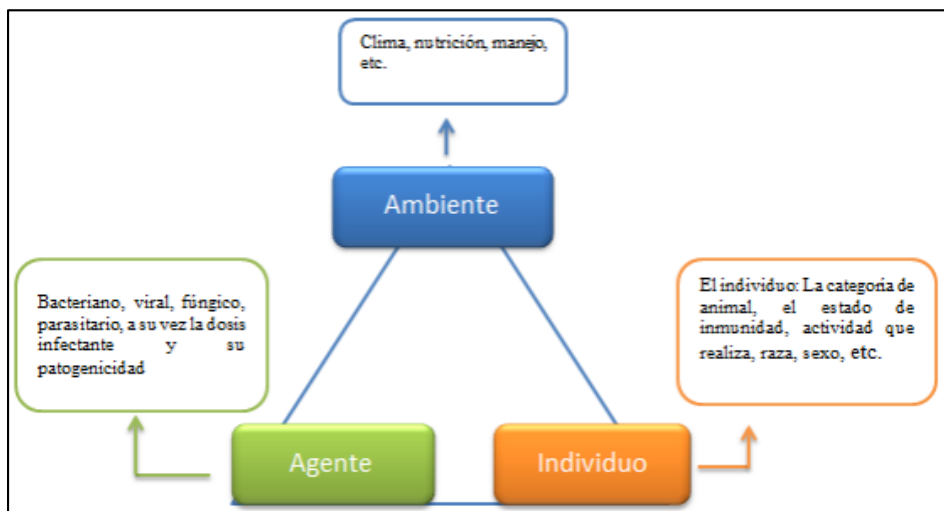
- Determinar la frecuencia de piroplasmosis en caballos, asnos y mulares en el cantón Catamayo.
- Identificar las especies de garrapatas implicadas en la transmisión de piroplasmosis equina en el cantón Catamayo.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. SANIDAD EQUINA

La sanidad equina podría definirse como el resultado de las actuaciones que se dirigen al conocimiento de las enfermedades infecciosas y parasitarias, al igual que su presentación en el espacio y en el tiempo, su curso clínico y lesional, la respuesta del hospedador, con el objeto de definir las mejores herramientas de diagnóstico, prevención y tratamiento. Es importante vigilar la salud de los animales y utilizar eficientemente las fuentes que los mantienen, de tal manera que puedan cubrir necesidades de alimentación y transporte, así como prevenir enfermedades que afectan tanto a estos animales como al hombre (Durán, 2008).

Según García (2013), es necesario conocer la triada epidemiológica que desencadena la enfermedad, en la cual están involucrados: ambiente, agente e individuo (Figura 1).



**Figura 1.** Triada epidemiológica (García, 2013).

Los síntomas clínicos de las enfermedades transmitidas por las garrapatas son a menudo no específicos y el diagnóstico puede ser difícil. Desafortunadamente no es raro que se establezca demasiado tarde, cuando el daño está ya causado (Urquhart, 2001).

A continuación se enlistan las principales enfermedades que transmiten las garrapatas:

1. Piroplasmosis, también denominada Babesiosis, que en équidos está distribuida en la mayoría de países a nivel mundial (Wise *et al.*, 2014).
2. Enfermedad de Lyme, también denominada Espiroquetosis (Borreliosis), que está distribuida ampliamente en equinos de Estados Unidos, y de países europeos como Reino Unido, Holanda, Alemania, Polonia, Bulgaria y Eslovaquia (Butler *et al.*, 2005).
3. Anaplasmosis, también denominada Ehrlichiosis (Urquhart, 2001), que ha sido reportada en equinos en los Estados Unidos (Sim *et al.*, 2017); en Europa (Polonia, Ucrania, Eslovaquia, Bulgaria, etc.) por Slivinska *et al.* (2016), Tsachev *et al.* (2018); y en países de la región como Perú (Checco, 2018) y Colombia (Salamanca *et al.*, 2016).

## **2.2. PIROPLASMOSIS EQUINA**

La piroplasmosis equina es una enfermedad parasitaria hemolítica causada por los protozoarios *Theileria equi* y *Babesia caballi*, es transmitida por garrapatas, afecta a todos los équidos (caballos, burros, mulas, cebras) y se puede presentar de diferentes formas: aguda, subaguda o crónica (OIE, 2014).

Es más frecuente en regiones tropicales y subtropicales; sin embargo, también se presenta en climas templados donde las condiciones son aceptables para el desarrollo de las garrapatas (AVMA, 2010).

Tanto *T. equi* como *B. caballi* se consideran piroplasmas, por lo que el término piroplasmosis equina engloba la enfermedad originada por alguno de los dos parásitos, así como la infección simultánea por ambos. A su vez, debido a que la enfermedad se distribuye a nivel mundial, se designan los siguientes sinónimos: fiebre de Texas, fiebre biliar equina, malaria equina, babesiosis equina, theileriosis equina (Rothschild, 2013).

### **2.2.1. Importancia**

La piroplasmosis equina produce un gran impacto sobre la economía, industria y salud de los equinos a nivel mundial. Es responsable de grandes pérdidas, debido tanto a las muertes que produce, como al descenso drástico de la producción. Esta enfermedad es parte de la problemática que se plantea en algunos juegos olímpicos, impidiendo la participación en el deporte ecuestre de algunos países, dado que en la legislación sanitaria

de los organizadores figura específicamente la prohibición de entrada en su territorio de animales seropositivos, ya sean sintomáticos o asintomáticos (portadores sanos) (Rodríguez *et al.*, 2011).

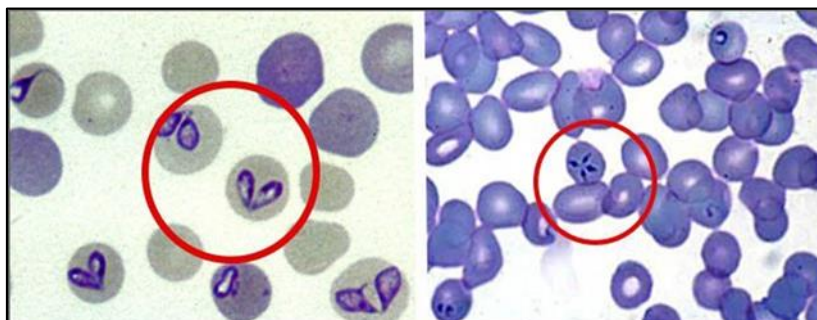
### 2.2.2. Agente Etiológico

La piroplasmosis equina es provocada por parásitos protozoarios del género *Babesia* (de ahí su nombre babesiosis) los cuales penetran los glóbulos rojos de la sangre y producen su destrucción. Existen dos variedades de parásitos, denominadas: *Theileria equi* (antes llamada *Babesia equi*) y *Babesia caballi* (Manley, 2010).

#### 2.2.2.1. Características Morfológicas

Durante el ciclo de vida de *Babesia*, al principio los esporozoítos invaden los eritrocitos y se transforman allí en trofozoítos. En este lugar, los trofozoítos crecen y se dividen en dos merozoítos redondos, ovoides o piriformes. Los merozoítos maduros son entonces capaces de infectar a nuevos eritrocitos y luego se repite el proceso de división (Birkenheuer *et al.*, 2006)

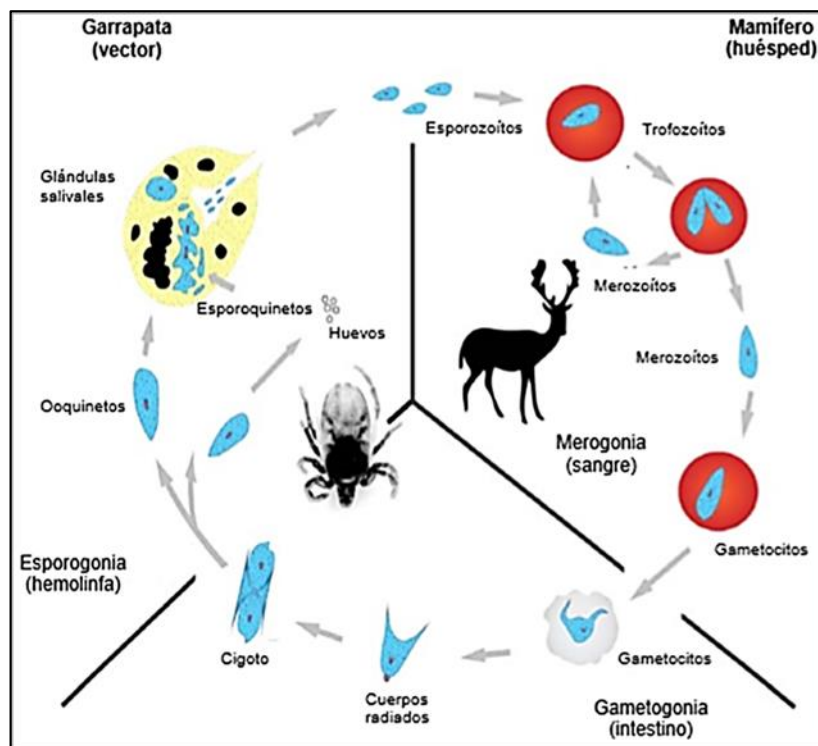
En los eritrocitos, los merozoítos de *Babesia caballi* son piriformes, de 2–5  $\mu\text{m}$  de longitud y 1,3–3,0  $\mu\text{m}$  de diámetro. Los pares de merozoítos unidos por sus extremos terminales son una característica diagnóstica propia de la infección por *B. caballi*. Mientras que los merozoítos de *Theileria equi* son relativamente pequeños, con una longitud inferior a 2–3  $\mu\text{m}$  y son piriformes, redondos u ovoides; es una característica de *T. equi* es que se suelen encontrar juntos cuatro parásitos de unos 2  $\mu\text{m}$  de longitud (Figura 2), dispuestos en forma de una tétrada conocida como “Cruz de Malta” (Zobba, *et al.*, 2008).



**Figura 2.** *Babesia caballi* (izquierda), *Theileria equi* (derecha) (Zobba, *et al.*, 2008).

### 2.2.2.2. Ciclo Biológico de *Theileria equi* y *Babesia caballi*

La piroplasmosis, independientemente de *T. equi* o *B. caballi*, inicia mediante el contacto del equino hospedador con la saliva de la garrapata infectada, al momento de la mordedura de esta durante su alimentación. Ambos protozoarios poseen un ciclo biológico similar con tres etapas de desarrollo. La primera etapa o merogonia es asexual, con producción de merozoítos, y es llevada a cabo en el équido hospedador; la segunda etapa o gametogonia es sexual, con producción de gametocitos, y la tercera etapa o esporogonia es asexual, con producción de esporozoítos (Figura 3), siendo estas últimas llevadas a cabo en el hospedador invertebrado (Caro, 2003).



**Figura 3.** Ciclo biológico de *Babesia* spp. (Hunfeld *et al.*, 2008).

Ambos protozoarios son transmitidos por garrapatas de la familia Ixodidae. En Latinoamérica, las principales especies son *Rhipicephalus microplus*, Complejo *Amblyomma cajennense* y *Dermacentor nitens*. La infección de la garrapata con este hemoparásito inicia después de alimentarse con eritrocitos de equinos infectados con el protozoario en forma de merozoítos; posteriormente estos merozoítos migran al lumen del intestino de la garrapata en el que se lleva a cabo la fase de gametogonia, transformando a los gametocitos en gametos dimórficos; estas formas sexuales se fusionan para crear cigotos que penetran a las células epiteliales del intestino de la garrapata donde posteriormente, por medio de la esporogonia, se transforman en

esporocinetos, también llamados kinetos, los cuales son móviles y pasan a través de la hemolinfa a las glándulas salivales, donde invaden las células tipo E de los acinos 24 h después de que la garrapata se ha adherido al equino (Rodríguez, 2008).

Los esporocinetos se transforman en esporozoítos al recibir el estímulo de temperatura (37 °C); 7 a 8 días después de la alimentación de la garrapata comienza un proceso de maduración, donde por medio de una fase asexual o merogónia se transforman en merozoítos; esta fase dura 5 días para completar su crecimiento y poder ser inoculados directamente por la picadura del vector al equino hospedador (Reina, 2007).

Los esporozoítos de *B. caballi* al entrar en contacto con el citoplasma de las células del equino hospedador son llamados trofozoítos; éstos se replican por fisión merogónica binaria, formando merozoítos también llamados piroplasmas, que infectan a los eritrocitos. En los eritrocitos infectados con *B. caballi* se alojan dos merozoítos con un tamaño de 3 a 4 µm unidos en sus extremos posteriores, lo que se considera característica de diagnóstico de este protozoario. *Babesia caballi* posee una transmisión transovárica en el hospedador invertebrado, es decir, los huevos de la garrapata se encuentran parasitados con *B. caballi*, por lo cual, las ninfas y adultas de la próxima generación de garrapatas son capaces de infectar a équidos al momento de alimentarse (Reina, 2007).

La diferencia entre *T. equi* y *B. caballi* es que en la primera posee una fase de infección pre-eritrocítica con multiplicación de tipo merogónico en células linfocitarias, además de que su tamaño es menor, de 1 a 2 µm, con una disposición de cuatro merozoítos formando la llamada Cruz de Malta, considerada una característica de diagnóstico. Además *T. equi* se transmite de manera transestadial, es decir, que la garrapata se infecta en estado de larva, y éstas a su vez infectan al équido hospedador en su estado de ninfa o adulto (Canto, 2018).

### **2.2.3. Transmisión**

Las garrapatas de los géneros *Dermacentor*, *Rhipicephalus* e *Hyalomma* son consideradas como los vectores horizontales de *B. caballi* y *T. equi*. La transmisión de la piroplasmosis en las garrapatas es de tipo transovárico, mientras que la de la theileriosis es transestadial (Tabla 1) (Scoles *et al.*, 2011).

Los caballos se infectan con *Babesia caballi* y *Theileria equi* cuando son parasitados por garrapatas portadoras de éstos; estas garrapatas adquieren estos protozoos

al ingerir sangre y dentro de ella se dan varios ciclos de replicación en donde las células intestinales, los ovarios y las glándulas salivales se infectan (Wise *et al.*, 2014).

La piroplasmosis equina también se puede propagar mediante la transferencia de sangre durante una transfusión o por el uso de agujas contaminadas y otras prácticas antihigiénicas en la cría de ganado. En el traslado de heno, lechos, alimentos y vegetación se puede transportar garrapatas que llevan los protozoos. Al igual se ha reportado la infección intrauterina de la madre al potro (Tamzali, 2013).

**Tabla 1.** Características diferenciales entre *Theileria equi* y *Babesia caballi*

Parásito	Huésped intermediario	Transmisión	Tamaño	Característica
<i>Theileria equi</i>	<i>Dermacentor spp.</i> <i>Hyalomma spp.</i> <i>Rhipicephalus spp.</i>	Transtadial: Pasa de una fase a otra del ciclo biológico de la garrapata	Pequeña	Formas eritrocitarias y linfocitarias Cineto en ovario del hospedador intermediario
<i>Babesia caballi</i>	<i>Dermacentor spp.</i> <i>Hyalomma spp.</i> <i>Rhipicephalus spp.</i>	Transovárica: El agente infeccioso puede ser transmitido en forma vertical a generaciones sucesivas.	Grande	Formas eritrocitarias Menor poder patógeno Cineto en glándulas salivales

Fuente: Cordero (2000).

#### 2.2.4. Patogenia

El período de incubación para *Babesia caballi* es de 10 a 30 días; sin embargo, ha sido variable reportándose inclusive 5 días. El período de incubación para *Theileria equi* es de 12 a 19 días aproximadamente. La patogenia de la enfermedad inicia 5 días posteriores al contacto del équido hospedador con la saliva de garrapatas infectadas (OIE, 2014).

Cuando los eritrocitos son parasitados ya sea por *Babesia caballi*, *Theileria equi* o ambos, se provoca estrés metabólico de estas células. Esto causa hipofosfatemia y debilitamiento de las membranas de los eritrocitos resultando en hemólisis. La presencia del parásito y destrucción de eritrocitos produce activación del complemento y liberación de mediadores inflamatorios, incluyendo bradiquinina, histamina y 5-hydroxytryptamina. Algunas poseen efecto pirógeno provocando la fiebre característica de los animales con babesiosis equina (Spickler *et al.*, 2011).

La lisis intravascular de los eritrocitos produce hemoglobinemia, hiperbilirrubinemia, ictericia, hemoglobinuria, especialmente en infecciones con *Theileria equi*. Al haber menos eritrocitos circulando en la sangre se reduce la capacidad de ésta para oxigenar a todos los tejidos del cuerpo del animal; por esto es que la respiración y la frecuencia cardíaca aumentan. La hemólisis disminuye el hematocrito, considerándose una anemia hemolítica regenerativa. También se observa monocitosis y eosinopenia (Tamzali, 2013).

Las células afectadas se van juntando en pequeños vasos y capilares obstruyendo el fluido normal de sangre predisponiendo a causar coagulopatía intravascular diseminada (CID). Estos acúmulos de eritrocitos, al ser filtrados, dañan el riñón pudiendo causar un fallo renal. Debido a que el órgano encargado de remover los eritrocitos viejos, dañados o destruidos es el bazo, éste se encuentra agrandado (Spickler *et al.*, 2011).

Los portadores asintomáticos de piroplasmosis sometidos a episodios extenuantes o periodos de estrés pueden desarrollar la enfermedad en su fase aguda. De igual forma, las infecciones inaparentes en yeguas gestantes pueden culminar en abortos o infección neonatal, y aquellas crías que nacen siendo portadores asintomáticos pueden servir como reservorio para la transmisión de la enfermedad, a través de vectores como las garrapatas. Al respecto, la piroplasmosis neonatal puede ser adquirida por el feto del día 40 a 150 de la gestación (Allsopp *et al.*, 2007).

### **2.2.5. Signos Clínicos**

Los signos clínicos de la piroplasmosis equina suelen ser inespecíficos, y la enfermedad puede confundirse fácilmente con otros trastornos. La piroplasmosis se puede presentar en las formas subaguda, aguda o crónica (Olivera, 2001).

Los signos clínicos más importantes que engloban las infecciones por *T. equi* y *B. caballi* son: disnea, emaciación, equimosis en la membrana nictitante, daño sistémico por descomposición bioquímica de la proteína de membrana de los eritrocitos que lleva a hemólisis e ictericia como resultado de la acumulación de bilirrubina en las superficies de mucosas (oral, ocular, vulvar), tejidos y órganos y hemoglobinuria de severidad variable. Los casos agudos son los más comunes, y se caracterizan por fiebre, que suele superar los 40°C, disminución del apetito y malestar, aumento de las frecuencias cardíaca y respiratoria, trombocitopenia reflejada en petequias y equimosis en membranas mucosas que además se tornan ictéricas, pálidas o hemorrágicas, hemoglobinuria,



anemia en casos graves y deposiciones fecales más pequeñas y secas de lo normal (Allsopp *et al.*, 2007).

En los casos subagudos, los signos clínicos son semejantes. Además, los animales afectados muestran pérdida de peso, y la fiebre es a veces intermitente. Las mucosas varían de color rosa pálido a rosa, o de amarillo pálido a amarillo fuerte. En las mucosas también se pueden apreciar petequias y/o equimosis. Los movimientos normales del intestino pueden disminuir ligeramente y los animales pueden mostrar los signos de un cólico leve (OIE, 2014).

Los casos crónicos suelen presentar signos clínicos inespecíficos como ligera falta de apetito, bajo rendimiento y un descenso de la masa corporal. Mediante el examen rectal, se suele hallar una esplenomegalia. Se ha descrito una forma hiperaguda muy infrecuente en la que los caballos aparecen muertos o moribundos (Allsopp *et al.*, 2007).

Las infecciones por *B. caballi* y *T. equi* pueden permanecer por largos períodos (meses-años) en forma latente. Pero, bajo ciertas situaciones como el estrés físico (ejercicio, trabajo), preñez, transporte, administración de esteroides, mala nutrición, etc.; se pueden liberar relapsos de episodios clínicos (Olivera, 2001).

### **2.2.6. Diagnóstico**

Los caballos infectados pueden identificarse observando los parásitos en frotis teñidos de sangre o de órganos, obteniéndose la primera preferiblemente de capilares cutáneos durante la fase aguda de la enfermedad. Los métodos de tinción de tipo Romanovsky, como el de Giemsa, normalmente proporcionan los mejores resultados. Los analistas con experiencia pueden a veces detectar una parasitemia muy baja utilizando una técnica de gota gruesa. La identificación de la piroplasmosis equina en animales portadores mediante el examen de frotis sanguíneos no solo es muy difícil sino también inexacta, por lo que son preferibles los métodos serológicos. Sin embargo, las pruebas serológicas pueden dar tanto falsos positivos como negativos (Peña, 2009).

El diagnóstico de la piroplasmosis en su fase aguda se basa en la observación de los signos clínicos, aunque es difícil de diferenciar entre infecciones por *T. equi* y *B. caballi*, por lo que es necesario contar con la ayuda de técnicas específicas para la identificación del agente causal de la enfermedad. De acuerdo a lo establecido por la OIE,

el uso de la reacción en cadena polimerasa (PCR), para la detección de ADN de cada parásito, es más sensible en comparación con la microscopía directa (OIE, 2014).

No obstante, se ha demostrado que las pruebas serológicas de inmunoensayo competitivo ligado a enzimas indirecto (ELISAc) e inmunofluorescencia indirecta (IFI) son más sensibles y específicas para la identificación de animales con infecciones crónicas, incluso animales que han sido medicados con antiprotozoarios. Ambas pruebas tiene una alta especialidad para cada uno de los agentes causales de la piroplasmosis (OIE, 2014).

#### **2.2.6.1. Diagnóstico Diferencial**

La piroplasmosis equina tiene como diagnóstico diferencial a la Anemia Infecciosa Equina, Tripanosomiasis, Durina, Púrpura hemorrágica y Peste equina africana (De Waal, 1992).

#### **2.2.7. Tratamiento**

Medicación con diprionato de imidocarb representa una alternativa eficaz para la eliminación de los signos clínicos de la piroplasmosis. A dosis única de 2,2 mg/kg para las infecciones por *B. caballi*, 4,4 mg/kg para infecciones por *T. equi* vía intramuscular. Se ha reportado una variación en la expresión de los signos clínicos, por lo que en caso de ser necesario, se debe repetir el tratamiento en intervalos de 72 horas con un total de 2 a 3 aplicaciones (Ueti *et al.*, 2008).

Las regiones endémicas donde habitan equinos seropositivos piroplasmosis, estos no presentan una franca signología clínica, por lo que el tratamiento únicamente está indicado para la supresión de los signos clínicos en etapas agudas de la enfermedad, siempre y cuando la prevalencia de piroplasmosis en la región sea alta. Para la síntesis de glóbulos rojos, el caballo necesitará hierro, vitaminas del grupo B y una alimentación muy digestible y rica en proteínas de buena calidad (aminoácidos esenciales) y en energía (carbohidratos), para poder realizar todos los procesos bioquímicos naturales (Rothschild, 2013).

#### **2.2.8. Prevención**

Los desinfectantes y la higiene no son generalmente efectivos contra la propagación de las infecciones transmitidas por garrapatas. Sin embargo, es fundamental

eliminar el contacto con garrapatas y evitar la transferencia de sangre de un animal a otro. En áreas endémicas, el uso de acaricidas, junto con la evaluación frecuente del animal y la remoción de cualquier garrapata (la transmisión parasitaria no ocurre de inmediato) pueden ayudar a prevenir la infección (OIE, 2014).

Si se encuentra un animal infectado en una región libre de piroplasmosis, el animal debe ser puesto bajo cuarentena y debe permanecer lejos del contacto con garrapatas. Se deben tomar medidas de precaución estrictas para evitar el contacto entre los caballos y las garrapatas, siempre que ingresen portadores a un país libre de piroplasmosis para una competencia internacional. Estas medidas pueden incluir la fumigación de los establecimientos con acaricidas en forma repetida, la eliminación de la vegetación de estas áreas, y la permanencia de los caballos infectados en el área de cuarentena, excepto durante la competencia y demás actividades específicas (OIE, 2014).

En la actualidad no existen vacunas que ayuden en la prevención de infestaciones de garrapatas (Huang *et al.*, 2004). Excepto para *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, existe una vacuna propuesta como protección parcial, la cual por sí misma no resuelve el problema de patógenos en el ganado, pero tiene la ventaja de no contaminar el ambiente ni de ser tan costosa; se desarrolló vacunas recombinantes que contienen el antígeno Bm-86, obtenida del intestino de la garrapata (Faccioli, 2011).

La vacuna se administra entre los 3 a 9 meses de edad. Cuando se administra el medicamento, el antígeno que contiene la vacuna es procesado por el sistema inmunológico del animal, propiciando la inmunización del ganado, mediada por anticuerpos. Esos anticuerpos pasan a la garrapata cuando esta se fija a la res y se alimenta de su sangre, ocasionando lesiones irreversibles en la pared intestinal del ácaro. Como consecuencia las garrapatas caen al pasto, ponen menos huevos y a su vez las larvas provenientes de estos tienen menor viabilidad. A medida que pasan generaciones de la dañina plaga una y otra vez sobre animales inmunizados, estos daños, con efecto acumulativo, van reduciendo sus poblaciones en los potreros (Faccioli, 2011).

### **2.2.9. Epidemiología**

Se estima que solo el 10% de los equinos que habitan en el mundo se encuentran en regiones libres de piroplasmosis equina. Tanto *T. equi* como *B. caballi* son endémicos en climas tropicales y subtropicales (Rosales *et al.*, 2013). Las regiones consideradas

endémicas por la OIE (Organización Mundial de la Salud) son Centro y Sudamérica, Cuba, África, Asia, Medio Oriente y Sur de Europa (Friedholf *et al.*, 1990).

En regiones endémicas, los equinos expuestos a vectores se infectan alrededor del primer año de edad y la mortalidad varía del 5 al 10%. En cambio, la mortalidad aumenta a más del 50% cuando los equinos adultos que no han sido expuestos a esta enfermedad son introducidos en zonas endémicas (Gizachew *et al.*, 2013). Según el estatus sanitario de las enfermedades de los equinos que son de declaración obligatoria en el Ecuador, de acuerdo al Código Sanitario para los Animales Terrestre de la OIE, la piroplasmosis equina es una enfermedad presente en nuestro país (OIE, 2014).

Un estudio epidemiológico en el cantón Quinindé – Ecuador demostró una seroprevalencia de piroplasmosis equina del 100%. La especie de garrapata identificada fue *Amblyomma cajennense* en el 100% de los especímenes colectados (Vega *et al.*, 2018).

## **2.3. GENERALIDADES DE LAS GARRAPATAS**

Las garrapatas son ectoparásitos obligados hematófagos de gran importancia médica y veterinaria, pues producen daños a sus hospedadores por acción directa (hemofagia y parálisis) o por la inoculación de organismos patógenos (Olivera, 2001).

### **2.3.1. Taxonomía**

Clasificación taxonómica de la garrapata:

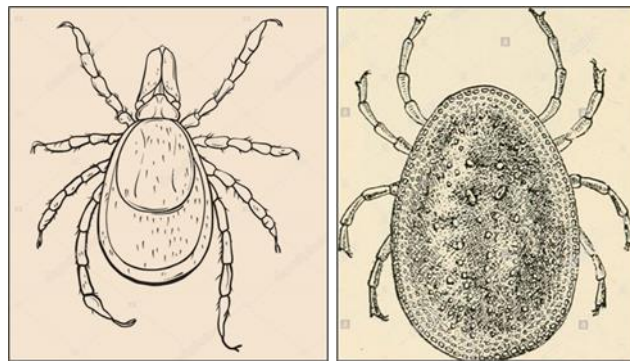
- Reino: Animal
- Phylum: Arthropoda
- Subphylum: Chelicerata
- Clase: Arachnida (arañas, cangrejos, escorpiones, garrapatas y ácaros).
- Subclase: Acari.
- Grupo: Parasitiforme
- Orden: Acarina ( garrapatas y ácaros)
- Suborden: Ixodida
- Familias: Ixodidae, Argasidae, Nuttalliellidae

- Géneros: *Ixodes*, *Dermacentor*, *Rhipicephalus*, *Hyalomma*, *Haemophysalis*, *Amblyomma*, *Ornithodoros*, *Antricola*, *Otobius*, *Argas*, *Nuttalliella* (Krcmar, 2012).

### 2.3.2. Morfología

Las garrapatas no son insectos, son acarinos. Son morfológicamente diferentes, la segmentación corporal de los ácaros y las garrapatas es diferente a la de los insectos. Los ácaros y las garrapatas han perdido todos los signos externos de segmentación corporal y se dividen en dos componentes corporales: el capítulum o gnatosoma (la región bucal o una fusión de la cabeza y el tórax) y el idiosoma (el abdomen) (Pulido *et al.*, 2014).

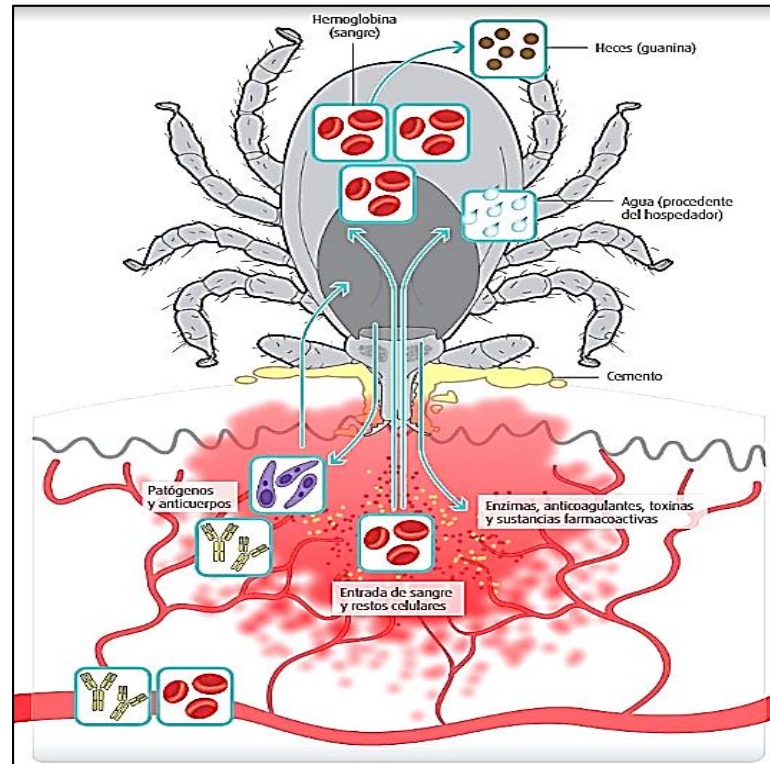
Las garrapatas son de tamaño pequeño o mediano, con aplanamiento dorso ventral. La cabeza de la garrapata o capítulo presenta dos órganos lacerantes o de corte, denominados quelíceros; un órgano de succión penetrante, semejante a un ancla, el hipostoma y dos apéndices accesorios semejantes a las patas, o pedipalpos que actúan como elementos sensitivos o de soporte cuando la garrapata se engancha al cuerpo del hospedador. El aparato bucal puede estar escondido bajo el cuerpo del insecto (garrapatas blandas) o puede extenderse desde su extremo anterior (garrapatas duras) (Figura 4) (Benavides *et al.*, 2009).



**Figura 4.** Garrapata dura (izquierda), garrapata blanda (derecha) (Benavides *et al.*, 2009).

Las garrapatas poseen dos pares de apéndices, los quelíceros y los pedipalpos, asociados con una pequeña boca, adaptados para perforar y desgarrar la piel del hospedero, difieren en la forma, dependiendo del género y especie. Poseen también una estructura bucal dentada, el hipostoma, que introducen en la herida producida por los

quelíceros, y con ayuda de la cual se mantienen fuertemente fijados al hospedero (Figura 5) (Brito *et al.*, 2006).

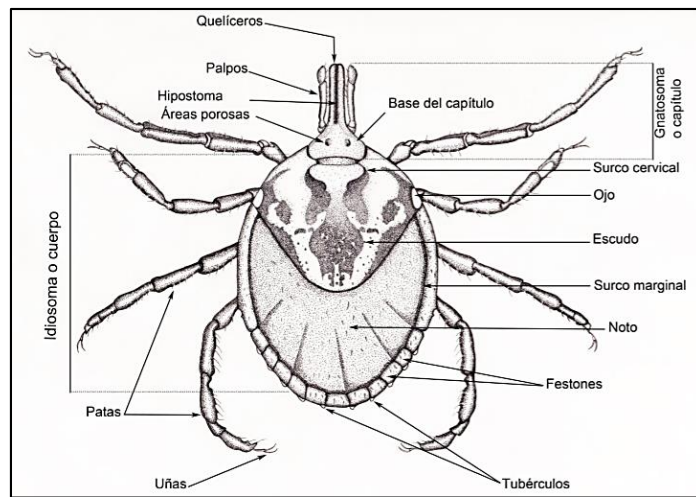


**Figura 5.** Fijación de la garrapata en el hospedero para poder alimentarse (Brito *et al.*, 2006).

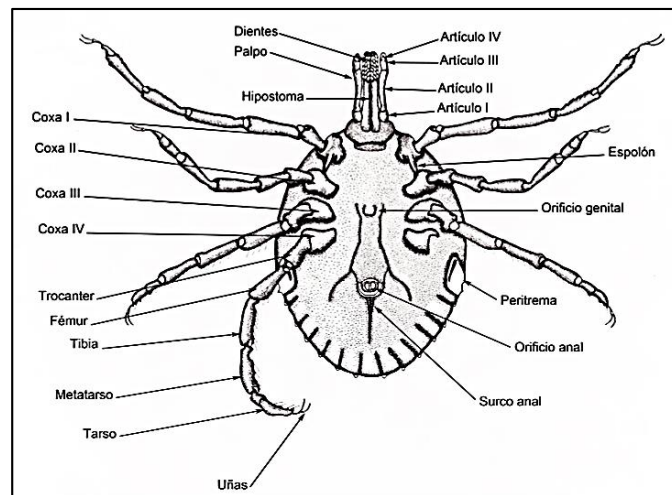
Las patas están divididas en coxa (donde se observan los espolones útiles para su identificación), trocánter, fémur, patela, tibia, metatarso, tarso, ambulacro y uñas. En el tarso se localiza el órgano de Haller con varias setas o pelos, cuya función es básicamente sensitiva, permitiéndoles percibir la temperatura, humedad, olores y vibraciones (Figura 6) (Pulido *et al.*, 2016).

El sistema respiratorio (traqueal) se abre al exterior en los orificios denominados espiráculos, que pueden tener una forma oval, redondeada o en forma de coma, y que se localizan a nivel del cuarto par de patas. Las garrapatas pertenecientes a la familia Ixodidae se denominan garrapatas duras, debido a que presentan un escudo duro (quitinoso) localizado en la parte dorsal del cuerpo; que en el caso de las hembras adultas, ninfas y larvas, ocupa el tercio anterior, mientras en los machos adultos cubre toda la superficie. Las características morfológicas del escudo dependen del género, siendo en algunos casos ornamentados, lo que puede ayudar en la identificación (Pulido *et al.*, 2016).

Normalmente poseen ojos simples localizados en la superficie dorsal, a cada lado de los márgenes del escudo, aproximadamente a nivel del segundo par de patas (excepto los géneros *Ixodes* y *Haemaphysalis*). En las garrapatas del género *Ixodes*, en la parte frontal de la apertura anal se observa el surco anal con forma de U invertida (Figura 7), mientras en los otros géneros se encuentra por detrás de la apertura en forma de Y o ausente en otros casos. Otro rasgo importante es la presencia de festones (excepto en el género *Ixodes*), que corresponden a áreas rectangulares separadas por ranuras localizadas a los lados de la parte posterior del cuerpo de la garrapata (Walker *et al.*, 2003).



**Figura 6.** Morfología de Ixodidae, vista dorsal (Walker *et al.*, 2003).



**Figura 7.** Morfología de Ixodidae, vista ventral (Walker *et al.*, 2003).

### 2.3.2.1. Características de las familias Ixodidae y Argasidae

Las garrapatas blandas de la familia Argasidae que incluyen los géneros *Argas*, *Otobius* y *Ornithodoros*, no poseen el escudo dorsal protector.

Las garrapatas de la familia Ixodidae presentan un escudo quitinoso duro, que cubre todo el dorso del macho y un tercio o menos del dorso de la hembra, según el grado de ingurgitación que presente. Como regla básica, los machos son mucho más pequeños que las hembras (Rodríguez, 2008). Las garrapatas *Amblyomma*, *Boophilus*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*, *Ixodes*, *Rhipicephalus*, son las que transmiten *Theileria equi* y *Babesia caballi*, pueden infectarse como larvas y transmitir la infección como ninfas, o pueden infectarse como ninfas y transmitir la infección como adultas (transmisión transestadial) (Benavides *et al.*, 2009).

#### **2.3.2.2. Género *Dermacentor***

Las principales características morfológicas en las garrapatas que pertenecen al género *Dermacentor* son los ojos y los festones; el capítulo con base cuadrangular; las piezas bucales son relativamente cortas. El escudo es generalmente ornamentado con excepción de *D. nitens*, que aparece de color marrón y no ornamentación (Figura 8), otra diferencia es la forma de la placa espiracular (Figura 9) (Guzmán *et al.*, 2016).

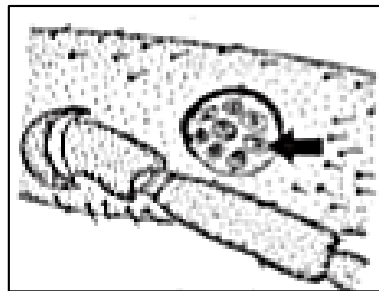
Entre los equinos *D. nitens*, tiene predilección para parasitar los caballos, concentrándose en el pabellón auricular (como consecuencia de los daños que producen al parasitar, se pueden producir infecciones secundarias, por lo cual habrá predisposición para que se presente una miasis), perineo, divertículo nasal y crines. Cuando ocurren infestaciones masivas las garrapatas se extienden por todo el cuerpo del anfitrión. Puede, sin embargo, parasitar accidentalmente a otros animales domésticos y silvestres, tales como: bovinos, otros équidos (asnos y mulas); perros y ovejas (Koller *et al.*, 2017).

Orejas troncales: del diccionario tenemos el verbo tronchar, que significa: cortar; troncho significa también, caído, inclinado. Infestaciones altas por garrapatas pueden troncar las orejas de caballos, y de otros animales, causando mutilación del cartílago de las orejas de modo que queden caídas y/o inclinadas. Por lo tanto, deprecian el valor comercial de los animales e incluso perjudican sus sentidos de orientación y audición. Dependiendo del valor del animal se justifica recurrir a cirugías correctivas, pero el control preventivo de los parásitos puede evitar que se llegue a daños tan extremos (Koller *et al.*, 2017).





**Figura 8.** *Dermacentor nitens* vista dorsal (Guzmán *et al.*, 2016).

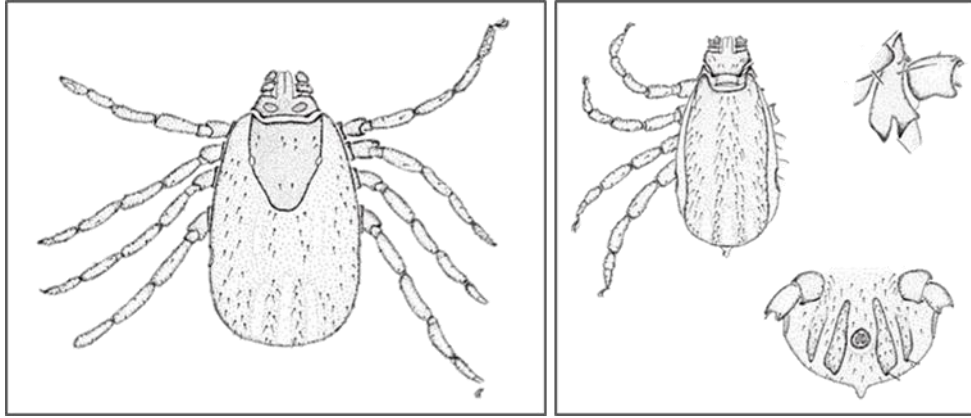


**Figura 9.** Espiráculo en forma de anillo característica diferencial de *Dermacentor nitens* (Guzmán *et al.*, 2016).

### 2.3.2.3. Género *Rhipicephalus*

Las garrapatas que pertenecen al género *Rhipicephalus* y a la especie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* poseen un capitulum con base hexagonal. La placa espiracular tiene forma redonda u ovalada y los pedipalpos son pequeños, comprimidos y acanalados dorsalmente y lateralmente. Los machos tienen placas adanales y accesorias. El surco anal está ausente o poco definido en las hembras, y levemente visible en los machos, no poseen festones ni ornamentos. El cuerpo tiene forma entre ovalada y rectangular y el escudo es ovalado y más ancho en la porción anterior. El hipostoma es corto y derecho (Figura 10) (Voltzit, 2007).

*Rhipicephalus microplus* (anteriormente conocida como *Boophilus microplus*) es considerada la garrapata más importante del ganado bovino a nivel mundial. *R. microplus* es una garrapata dura que se puede encontrar en diversos huéspedes, entre ellos el ganado bovino, búfalos, caballos, asnos, cabras, ovejas, ciervos, cerdos, perros y algunos animales silvestres. Una alta carga de garrapatas en los animales puede disminuir la producción y dañar los cueros (Faccioli, 2011).



**Figura 10.** *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (vista dorsal), macho y hembra respectivamente (Walker *et al.*, 2003).

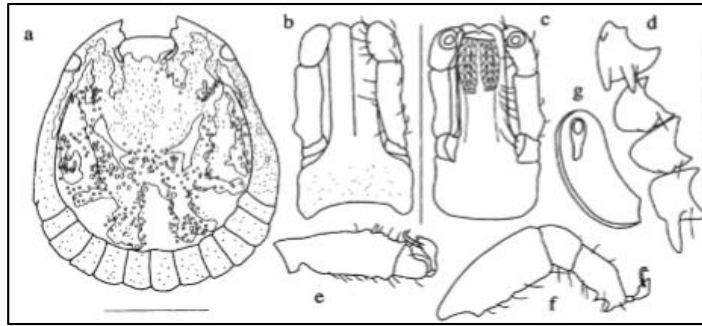
#### 2.3.2.4. Género *Amblyomma*

Las garrapatas pertenecientes al género y especie complejo *Amblyomma cajennense* se caracterizan por poseer palpos largos y delgados, escudo ornamentado, base del capítulo sub-rectangular, coxa II y III cada una con espinas en forma de una placa saliente, coxa IV del macho con una espina larga y aguda (Figura 11 y 12) (Voltzit, 2007).

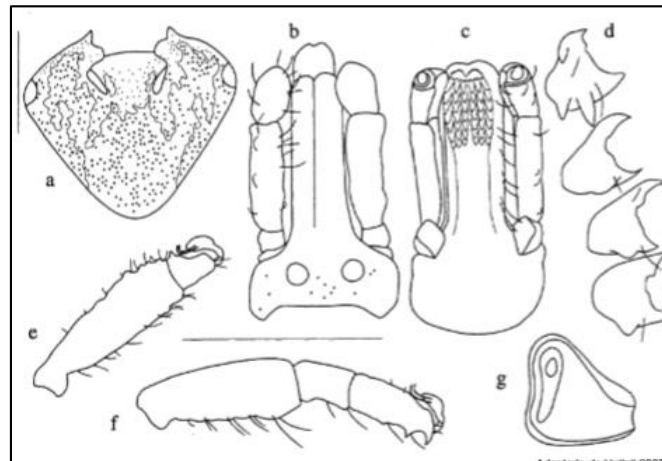
Complejo *Amblyomma cajennense* se encuentra presente en muchos países de América Latina y el Caribe, ocasiona severas pérdidas económicas debido a que produce disminución en la producción animal, depreciación en las pieles y transmisión de agentes patógenos, ocasionando enfermedades en los animales, lo que consecuentemente ocasiona un incremento en los costos asociados a su control (Barros *et al.*, 2006).

Es considerada como la segunda garrapata de importancia en la ganadería bovina por su frecuencia y distribución (Álvarez, 2007). Los estadios inmaduros del complejo *A. cajennense* se caracterizan por parasitar humanos con mayor frecuencia. Los especímenes adultos, tienen preferencia por parasitar mamíferos grandes (bovinos), ovinos, caprinos, equinos (Voltzit, 2007).

*A. cajennense* es el vector de *Rickettsia rickettsii*, del virus de la Encefalitis Equina Venezolana y de *Ehrlichia ruminatum* (Linthicum *et al.*, 1991).



**Figura 11.** Complejo *Amblyomma cajennense* (macho). a. Escudo, b. Capítulo vista dorsal, c. Capítulo vista ventral, d. Coxas, e. Tarso 1, f. Tarso y tibia IV, g. Placa espiracular (Voltzit, 2007).



**Figura 12.** Complejo *Amblyomma cajennense* (hembra). a. Escudo, b. Capítulo vista dorsal, c. Capítulo vista ventral, d. Coxas, e. Tarso 1, f. Tarso y tibia IV, g. Placa espiracular (Voltzit, 2007).

### 2.3.3. Estadíos Evolutivos de las Garrapatas

Las garrapatas son ectoparásitos obligados, que necesitan alimentarse de sangre para completar su desarrollo y tienen un complejo ciclo de vida, presentando una fase parasitaria de alimentación sanguínea y una fase de vida libre (Boero, 1957).

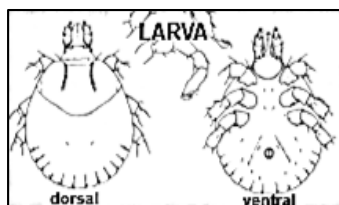
Las garrapatas duras (Ixodidae) debido a su cutícula más quitinizada, tienen un ritmo lento de alimentación. Cada estadio, antes de mudar, se alimenta durante días a semanas.

Los estadios evolutivos son cuatro:

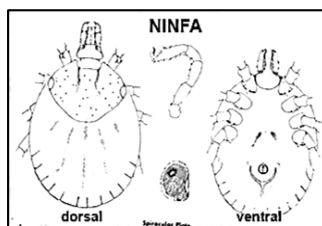
- Huevos
- Larvas
- Ninfas

- Adultos (Barros *et al.*, 2006).

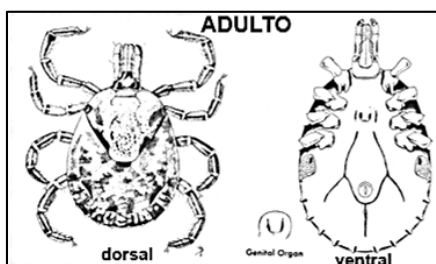
La transición de larvas a ninfas y de ninfas a adultos se lleva a cabo mediante metamorfosis con pérdida de cutícula (muda). Las larvas posee 3 pares de patas, sin peritrema, sin abertura genital (Figura 13); las ninfas posee 4 pares de patas, con peritrema, sin abertura genital (Figura 14) y las garrapatas adultas poseen 4 pares de patas, con peritrema y con abertura genital (Figura 15) (Barros *et al.*, 2006).



**Figura 13.** Larva (Barros *et al.*, 2006).



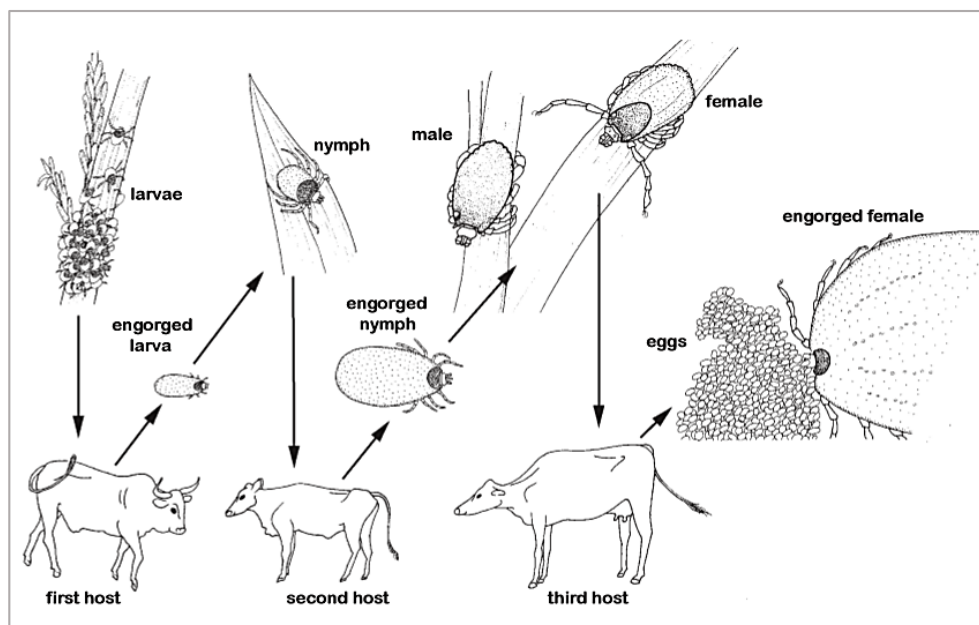
**Figura 14.** Ninfa (Barros *et al.*, 2006).



**Figura 15.** Adulto (Barros *et al.*, 2006).

Las garrapatas duras, de acuerdo a la cantidad de hospedadores que necesitan para llegar del estadio larval al de adultos, se pueden clasificar en:

- Garrapatas de un solo hospedador: *Boophilus microplus*, *Dermacentor nitens*.
- Garrapatas de dos hospedadores: *Rhipicephalus evertsi*, *Hyalomma marginatum*.
- Garrapatas de tres hospedadores: *Amblyomma spp.*, *Ixodes spp.*, *Rhipicephalus sanguineus* (Figura 16) (Walker *et al.*, 2003).



**Figura 16.** Ciclo biológico de las garrapatas de tres hospedadores (Walker *et al.*, 2003).

### 2.3.4. Geográfica

Las garrapatas se encuentran distribuidas en todo el mundo, en las regiones tropicales, templadas y hasta la tundra. La amplia distribución geográfica de las garrapatas se debe a varios factores, entre ellos sus hospederos, en los cuales permanecen por largos períodos, sirviendo como un medio de transporte para la dispersión de estos parásitos. En las zonas tropicales, donde llueve regularmente y se posee una alta humedad y clima cálido, se dan las condiciones óptimas para el desarrollo de varias generaciones de garrapatas por año, de modo que en estas zonas puede ser constante la presencia de garrapatas. (Gale *et al.*, 2012)

Existen aproximadamente 867 especies de garrapatas descritas en el mundo, todas agrupadas en el Suborden Ixodida, el cual está dividido en tres familias: *Argasidae* con 183 especies en el mundo, caracterizada por carecer de escudo quitinoso; *Ixodidae* con aproximadamente 683 especies en el mundo, caracterizada por la presencia de escudo quitinoso; y por último la familia *Nuttalliellidae*, la cual presenta características intermedias de las dos familias anteriores, representada por una única especie africana, *Nuttalliella namaqua* (Oliver, 1989).

En la Tabla 2 se enlistan las especies de garrapatas reportadas en Ecuador, pertenecientes a la familia Argasidae e Ixodidae.

**Tabla 2.** Especies de garrapatas reportadas en Ecuador

Familia Argasidae		Familia Ixodidae	
<i>Argas magnus</i>	<i>Amblyomma boulengeri</i>	<i>Amblyomma maculatum</i> *	<i>Ixodes affinis</i>
<i>Argas transversus</i>	<i>Amblyomma cajennense</i> *	<i>Amblyomma multipunctum</i>	<i>Ixodes auritulus</i>
<i>Ornithodoros capensis</i>	<i>Amblyomma calcaratum</i>	<i>Amblyomma naponense</i>	<i>Ixodes boliviensis</i>
<i>Ornithodoros darwini</i>	<i>Amblyomma coelebs</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Ixodes cornuae</i>
<i>Ornithodoros furcosus</i>	<i>Amblyomma darwini</i>	<i>Amblyomma pilosum</i>	<i>Ixodes fossulatus</i>
<i>Ornithodoros galapagensis</i>	<i>Amblyomma dissimile</i>	<i>Amblyomma scalpturatum</i>	<i>Ixodes galapagoensis</i>
<i>Ornithodoros rudis</i>	<i>Amblyomma hirtum</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Ixodes luciae</i>
<i>Ornithodoros talaje</i>	<i>Amblyomma humerale</i>	<i>Amblyomma usingeri</i>	<i>Ixodes montoyanus</i>
<i>Ornithodoros yunkerii</i>	<i>Amblyomma incisum</i>	<i>Amblyomma varium</i>	<i>Ixodes pomerantzi</i>
<i>Antricola sp.</i>	<i>Amblyomma latepunctatum</i>	<i>Amblyomma williamsi</i>	<i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> *
	<i>Amblyomma longirostre</i>	<i>Dermacentor nitens</i> *	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>
	<i>Amblyomma macfarlandi</i>	<i>Haemaphysalis juxtakochi</i>	

\*Especies reportadas en equinos. Fuente: (Travis, 1967; Guerrero, 1996; Keirans, 1999; Barros *et al.*, 2006; Voltzit, 2007).

## **2.4. TRABAJOS RELACIONADOS**

### **Seroprevalencia de Piroplasmosis Equina en equinos de trabajo del cantón Quinindé en Esmeraldas, Ecuador**

Dentro de las labores extrativistas, los equinos de trabajo desempeñan un papel fundamental como fuerza de carga. Por tal motivo, resulta relevante conocer más sobre el estado sanitario de dichos animales. El objetivo de este trabajo fue estimar la prevalencia de piroplasmosis equina mediante el análisis serológico de equinos de trabajo del cantón Quinindé. Además, identificaron posibles vectores tomando muestras de garrapatas en diversos estadíos al azar de diferentes zonas corporales de los equinos. El estudio se llevó a cabo en el mes de julio de 2017 en el cantón Rosa Zárate, también conocido como Quinindé, localizado en la provincia de Esmeraldas, con una elevación de 115 msnm, una temperatura anual promedio de 25,52°C, una precipitación anual de 2646,2mm y un promedio de humedad relativa anual de 86,6% (INAMHI, 2014). Se colectaron muestras de suero de 79 equinos, para el diagnóstico de la enfermedad se hizo uso del método ELISAc. Para la identificación de garrapatas se observaron las características morfológicas de cada ejemplar bajo un estereoscopio con ayuda de un cuadro de identificación publicado por la Universidad de Rhode Island. Se encontró una seroprevalencia del 100%, la especie de garrapata identificada fue *Amblyomma cajennense* en el 100% de los especímenes colectados. Al no existir estrategias de vacunación efectivas y al tratarse de una población donde piroplasmosis equina es endémica, es recomendable la estrategia de “premunición” para prevenir brotes de enfermedad (Vega *et al.*, 2018).

### **Prevalencia de anticuerpos contra *Theileria equi* y *Babesia caballi* en caballos del noreste de México**

El objetivo de este estudio fue obtener una estimación de las seroprevalencias de *Theileria equi* (*Babesia equi*) y *Babesia caballi* en caballos del noreste de México. Se recolectaron sueros en la primavera de 2007 en 248 caballos clínicamente sanos utilizados para diferentes propósitos. Los anticuerpos fueron detectados por la técnica de Inmunofluorescencia Indirecta. La seroprevalencia fue del 61,7%. Además se estudiaron los posibles factores asociados a la infección, habiéndose determinado que el propósito del caballo, el sexo y el grupo de edad no se asociaron con la piroplasmosis en equinos por *Theileria equi* o *Babesia caballi* (Cantú *et al.*, 2012).

### **Frecuencia de *Babesia* spp. en caballos de Montería, Córdoba (Colombia)**

El objetivo de este estudio fue determinar la frecuencia de *Babesia* spp. en equinos de Montería (Córdoba), para implementar más programas de control integral de los vectores. Por medio de muestreo por conveniencia, se implementó un estudio transversal, donde se seleccionaron seis pesebreras en Montería (Córdoba), en las que se recolectaron 126 muestras de sangre de equinos, se colorearon, mediante tinción de Wright, para determinar la frecuencia de Babesiosis. El 18,25% de las muestras fueron positivas a *Babesia* spp. Se analizaron diferentes variables, como sistema de alimentación, edad, sexo, color y raza, para ser relacionadas con la frecuencia de *Babesia* spp. en equinos. Se determinó que en los diferentes sistemas de manejo de los equinos en la ciudad de Montería, se presentaron casos de babesiosis equina, por lo que los investigadores sugirieron implementar un programa de control de vectores (Calderón *et al.*, 2013).

### **Seroprevalencia y Factores de Riesgo Asociados a Piroplasmosis en Équidos de Tres Regiones en el Estado De Veracruz, México**

El objetivo de este estudio fue determinar la presencia serológica de *Theileria equi*, *Babesia caballi* y de ambos protozoarios *T. equi* + *B. caballi* causantes de la piroplasmosis, en équidos en el estado de Veracruz. Se recolectaron muestras de 364 équidos de ambos géneros a partir de 6 meses de edad, sin medicación con antiprotozoarios 48 h antes de la toma de muestra; El diagnóstico serológico para cada protozoario se realizó con kits comerciales de cELISA. La seroprevalencia general, la específica, los factores de riesgo y la regresión logística se estimaron con el programa STATA ver. 11.0. La seroprevalencia general de piroplasmosis fue 84.3% (307/364); para *T. equi* fue 74.4% (271/364), para *B. caballi* 57.4% (209/364) y para la presencia de ambos protozoarios en el mismo animal 47.5% (173/364). Los factores de riesgo asociados a la piroplasmosis general fueron las hembras y los équidos en pastoreo. No existió interacción entre los factores de riesgo analizados en este estudio. En conclusión, la piroplasmosis se encuentra presente en las tres regiones de estudio; los factores de riesgo se encuentran relacionados con la función zootécnica y tiempo de exposición al vector (Alva, 2015).



## **Identificación taxonómica, mediante clave, de familia, géneros y especies de garrapatas, en animales domésticos de cuatro comarcas del municipio El Sauce departamento León, de enero a marzo 2016**

El objetivo de este trabajo fue identificar la familia, género y especie de las garrapatas de animales domésticos de cuatro comarcas del municipio El Sauce (México), departamento León, durante enero a marzo del 2016. El estudio de tipo descriptivo, de corte transversal se llevó a cabo en las comarcas: El campamento, Los Tololos, Sabana Grande y Las Palmas; el sector cuenta con un clima tropical seco con temperaturas medias entre 27,7°C y 32,2°C y con una elevación media de 173 m.s.n.m, las precipitaciones medias anuales llegan a los 1773 mm. Se recolectaron un total de 1563 muestras de garrapatas tomadas de tres especies de hospedadores, bovinos, equinos y caninos, distribuidos en 20 fincas ubicadas en las cuatro comarcas del municipio El Sauce. Se escogieron animales que presenten garrapatas a simple vista. A cada animal se le extrajeron un máximo de 10 especímenes de garrapatas de diferentes tamaños que fueron tomadas en forma cuidadosa de diferentes regiones anatómicas del hospedador tales como orejas, cuello, escroto, región perineal, pecho, espacios interdigitales en perros, ingle y ubre en vacas. En el laboratorio se identificaron cada una de las garrapatas para clasificarlas taxonómicamente (familia, género y especie) para esto se utilizó un estereoscopio, microscopio óptico y las claves taxonómicas Ectoparasites of panamá “The ticks of Panama” y “Garrapatos de Importância Médico - Veterinaria da Região Neotropical”. Se encontraron 853 *R. (B) microplus* en bovinos (55%), 47 en caninos (3%) y 109 en equinos (6,9%); se encontraron 215 *R. sanguineus* en bovinos (13,7%), 107 en caninos (6,8%) y 52 en equinos (3,3%); se encontraron 2 *D. nitens* en bovinos (0,1%), 30 en caninos (1,9%) y 88 en equinos (5,6%); se encontraron 8 *A. mixtum* en bovinos (0,5%), 5 en caninos (0,3%) y 17 en equinos (1,1%); se encontraron 29 *R. (B) annulatus* en bovinos (1,8%), y ninguno de esta especie en canino y equino. Los resultados de nuestro estudio reflejan que los bovinos en el municipio El Sauce son afectados mayormente por la especie *R. (B) microplus*, 853 de 1563 se identificaron como esta especie (Ramírez *et al.*, 2016).

## **Fauna de Garrapatas (Acari: Ixodidae) Prevalentes en el Departamento de Sucre, Caribe Colombiano**

Este estudio tuvo como propósito estudiar la composición de la fauna de garrapatas prevalentes en los municipios del departamento de Sucre. Las garrapatas fueron colectadas mediante búsqueda activa manual sobre la superficie corporal de los diferentes

animales domésticos como canino, equino, bovino, caprino, lagomorfos y aves. Adicionalmente se realizó búsqueda de garrapatas entre la vegetación, para ello se utilizó una trampa de arrastre; el muestreo por trampa de arrastre fue realizado en transectos de hasta 200 metros sobre zonas que son frecuentadas por animales domésticos y algunos animales silvestres (Barandika, 2011). Los ectoparásitos recolectados fueron identificados taxonómicamente hasta el nivel de especie usando como guía el documento “Carrapatos da Region Neotropical” de Barros *et al.* (2006). En el trabajo se pudieron identificar 7 especies de garrapatas pertenecientes a 3 géneros a partir de 1259 acarinos colectados: *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, *Amblyomma*; a partir de estos resultados se describe la composición de la fauna de garrapatas en cada municipio, se listan las relaciones garrapatas-hospederos y se resaltan aquellas especies con importancia epidemiológica. De los tres géneros identificados, se clasificó garrapatas en sus tres estadios: adulto, ninfa y larvas, con un 44% en equinos, 4,5% en bovinos, en caninos un 50%, en iguanas un 1% y finalmente en sapos neo tropicales gigantes un 0,4%. La colecta manual y con la trampa de arrastre mostró ser metodologías complementarias, ya que la primera facilita la recuperación de adultos mientras que la segunda permite la captura de abundantes garrapatas en sus etapas inmaduras. La garrapata más común sobre los animales domésticos fue *Rhipicephalus sanguineus* (Contreras, 2016).

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. MATERIALES**

#### **3.1.1. Materiales de Campo**

- Sogas
- Cooler
- Hielo
- Tubos vacutainer con EDTA
- Aguja vacutainer
- Tubos eppendorf
- Alcohol al 70\%
- Guantes
- Mascarilla
- Botas
- Overol
- Pinzas anatómicas
- Hojas de registro de campo

#### **3.1.2. Materiales de Laboratorio**

- Colorante de Giemsa
- Metanol
- Portaobjetos
- Hojas de registro de laboratorio
- Microscopio óptico
- Papel filtro
- Vasos de precipitación
- Gradilla
- Cajas petri
- Estereoscopio

#### **3.1.3. Materiales de Oficina**

- Computadora
- Impresora

## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. Ubicación

El presente trabajo se realizó en el cantón Catamayo, el cual pertenece a la provincia de Loja, al sur del país. Se localiza al oeste de la ciudad de Loja, limita al norte con la provincia de El Oro y con el cantón Loja, al sur con los cantones Gonzanamá y Loja, al este por el cantón Loja y al oeste con el cantón Chaguarpamba y el cantón Olmedo (Figura 17). Tiene una superficie de 649 km<sup>2</sup>; se encuentra a una altitud media de 1.270 msnm, presenta una humedad relativa de 75%, su temperatura oscila entre 20° y 27°C y su precipitación pluvial media es de 681 mm/año (INEC, 2010).



Figura 17. Mapa del cantón Catamayo (INEC, 2010).

### 3.2.2. Descripción de la Investigación

El presente estudio observacional de tipo transversal se llevó a cabo en dos fases:  
1) De campo, en la que se aplicó una encuesta epidemiológica a los propietarios de las

fincas y se recolectaron muestras de garrapatas y de sangre; y, 2) De laboratorio, en la que se realizó el diagnóstico de piroplasmosis equina y se identificó el tipo de garrapata colectada.

### **3.2.2.1.Muestreo**

Se realizó un muestreo no probabilístico utilizando la técnica del muestreo discrecional, la que consiste en seleccionar las unidades que servirán como muestra en base al conocimiento y juicio profesional, para lo cual se tomaron en cuenta 100 animales. Se incluyeron en el estudio animales con presencia de garrapatas y se muestrearon asnos, caballos y mulares sin distinción de edad, sexo y raza, de las parroquias: El Tambo, San Pedro de la Bendita, Zambí y Guayquichumi; se excluyeron animales que hayan sido tratados con garrapaticidas en el último mes, tomando en cuenta la fecha del muestreo. El muestreo se realizó entre diciembre del 2018 y febrero del 2019.

Se utilizó una ficha de campo para registrar la siguiente información: especie, raza, sexo, edad, nivel de infestación (Kerber *et al.*, 1999) y procedencia de los equinos.

### **3.2.2.2.Fase de Campo**

En las fincas visitadas se procedió a revisar a todos los equinos, para comprobar si tenían o no garrapatas. Tras verificar que si estaban parasitados se recolectó una garrapata al azar del cuerpo del animal (Vega *et al.*, 2018) la misma se colocó en un tubo Eppendorf con alcohol al 70%, se la etiquetó y posteriormente se trasladaron las muestras al laboratorio para la identificación de género y especie.

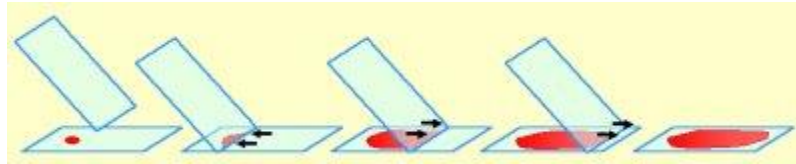
Se registraron los datos de los animales parasitados en hojas de campo, que posteriormente fueron utilizados en el análisis estadístico.

De cada uno de los animales seleccionados para el estudio se extrajo una muestra de sangre (3ml) de la vena yugular en un tubo con anticoagulante (EDTA) (Ramírez, 2007), posteriormente se etiquetó y se colocó en un termo para su envío al laboratorio, conservando una temperatura de +2°C a +8°C (muestra refrigerada), en menos de 48 horas (Sota *et al.*, 2005).

### 3.2.2.3.Fase de Laboratorio

#### Preparación de las muestras

Una vez que las muestras de sangre llegaron al laboratorio, se realizaron frotis sanguíneos (Figura 18), tal como se detalla a continuación (Chaparro *et al.*, 2005):



**Figura 18.** Frotis sanguíneo (Chaparro *et al.*, 2005).

- Se necesitaron 2 portaobjetos (un portaobjeto soporte y un portaobjeto extensor).
- Con una mano se sujetó el portaobjeto soporte por los bordes y se depositó una gota de sangre en un lado de este.
- Se colocó un extremo del porta extensor un poco por delante de la gota de sangre, formando un ángulo aproximado de 45° 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 secar la extensión a temperatura ambiente.

El procedimiento para la colorearon de los frotis con tinción de Giemsa se describe a continuación (García, 2013):

- 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 exceso de metanol.
- En 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.
- Se dejó secar la preparación al aire y en posición vertical.

Para la observación microscópica se utilizó un microscopio óptico de gran aumento con objetivo de inmersión, esto permitió ver detalladamente las células sanguíneas y la presencia de hemoparásitos.

Para la identificación del género y especies de garrapatas se utilizó las claves descritas por Guerrero (1996); se observaron las características morfológicas de los vectores con ayuda de un estereoscopio en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Carrera de Agronomía de la Universidad Nacional de Loja.

Después de recolectar las muestras de sangre se las traslado al Laboratorio de Diagnóstico Integral Veterinario de la Universidad Nacional de Loja donde se realizó el análisis de laboratorio para el diagnóstico de piroplasmosis equina, se realizaron los frotis sanguíneos y posteriormente se colorearon mediante tinción de Giemsa. Para la observación microscópica se utilizó un microscopio óptico de gran aumento con objetivo de inmersión, que permitió ver detalladamente las células sanguíneas y la presencia de los hemoparásitos.

Para la identificación del género y especies de garrapatas se utilizó las claves descritas por (Guerrero, 1996) este trabajo se lo realizó en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la carrera de Agronomía de la Universidad Nacional de Loja.

### **3.2.3. Variables de Estudio**

#### **3.2.3.1. Variable Dependiente**

- Diagnóstico de piroplasmosis de acuerdo a la definición de caso (los animales en cuyas muestras se encontraron al menos un parásito del tipo piroplasma, fueron considerados positivos).

#### **3.2.3.2. Variables independientes**

- Especie del equino
- Sexo del equino
- Edad del equino
- Nivel de infestación del equino
- Parroquia de procedencia del equino
- Género y especie de garrapata
- Sexo de la garrapata
- Estadio de la garrapata

### **3.2.4. Análisis Estadístico**

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

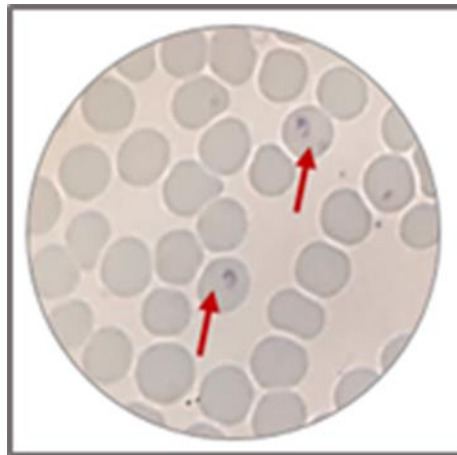
Se realizó un análisis de asociación entre la variable dependiente e independientes, mediante chi cuadrado y/o test de Fisher, considerando valores de  $p$  significativos a los menores o iguales a 0,05. Se empleó el software R (3.6.1).



## 4. RESULTADOS

### 4.1. FRECUENCIA DE PIROPLASMOSIS EN EQUINOS DEL CANTÓN CATAMAYO

En el presente estudio se incluyeron a 100 equinos, de los cuales 10 resultaron positivos (10%) a piroplasmosis equina (*Babesia* spp.) (Figura 19). Siendo afectados mayormente, de acuerdo a la especie del hospedador, los caballos; de acuerdo al sexo, principalmente los machos; según la edad, los animales entre 11 y 15 años; los animales con un nivel de infestación alto; y, los procedentes de la parroquia Guayquichumi. La mayoría de animales infectados estuvieron parasitados por garrapatas pertenecientes al complejo *Amblyomma cajennense*, machos y en estadio de ninfas (Tabla3).



**Figura 19.** *Babesia* spp. Dentro de eritrocitos de equino. Tinción de Giemsa (1000X).

**Tabla 3.** Frecuencia de piroplasmosis equina en el cantón Catamayo, de acuerdo a las características del equino y del vector

<b>Factores</b>	<b>Número de animales</b>	<b>Número de animales positivos</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Especie</b>			
Caballo	62	8	12.9
Asno	32	2	6.3
Mula	6	-	-
<b>Sexo</b>			
Hembra	56	5	8.9
Macho	44	5	11.4
<b>Edad</b>			
< 1 año	2	-	-
1-5 años	52	4	7.7
6 -10 años	28	3	10.7
11- 15 años	11	2	18.2
16-20 años	6	1	16.7
21 – 25 años	1	-	-
<b>Nivel de infestación</b>			
Bajo (<10)	82	8	9.7
Alto (>10)	18	2	11.1
<b>Parroquia</b>			
El Tambo	49	5	10.2
San Pedro	17	-	-
Zambi	21	3	14.3
Guayquichumi	13	2	15.4
<b>Género y especie de garrapata</b>			
<i>Dermacentor nitens</i>	30	3	10
<i>Amblyomma maculatum</i>	46	4	8.7
Complejo <i>Amblyomma cajennense</i>	22	3	13.6
<i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	2	-	-
<b>Sexo de la garrapata</b>			
Hembra	47	4	8.5
Macho	53	6	11.3
<b>Estadio de la garrapata</b>			
Adulto	95	9	9.5
Ninfa	5	1	20
Larva	-	-	-

## **4.2. IDENTIFICACIÓN DE GARRAPATAS ENCONTRADAS EN EQUINOS DEL CANTÓN CATAMAYO**

Durante el muestreo se extrajeron al azar 100 especímenes de garrapatas, una por cada uno de los animales muestreados, de las cuales se identificaron tres géneros diferentes. El género *Amblyomma* se encontró en mayor cantidad (68%); seguido de los géneros *Dermacentor* (30%) y *Rhipicephalus (Boophilus)* (2 %).

Se encontraron cuatro especies diferentes de garrapatas: *Amblyomma maculatum* (Figura 20), Complejo *Amblyomma cajennense* (Figura 21), *Dermacentor nitens* (Figura 22), *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. De estas, 46 se clasificaron como *Amblyomma maculatum*, representando el 46 % del total de las garrapatas identificadas; 22 como del Complejo *Amblyomma cajennense*, representando el 22 % del total de los especímenes. 30 garrapatas fueron identificadas como *Dermacentor nitens* representando el 30 % del total de las garrapatas identificadas; y, 2 como *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* representando el 2 % del total de ectoparásitos colectados (Tabla 4).



**Figura 20.** *Amblyomma maculatum* vista dorsal de una hembra (izquierda) y de un macho (derecha).



**Figura 21.** Complejo *Amblyomma cajennense* vista dorsal de una hembra (izquierda) y de un macho (derecha).



**Figura 22.** *Dermacentor nitens* vista dorsal de una hembra (izquierda) y de un macho (derecha).

Del total de las garrapatas identificadas 47 fueron hembras (47 %) y 53 machos (53 %). Con respecto al estadio de estos ectoparásitos, se han encontrado en dos diferentes estadios (ninfa y adulto). Las garrapatas adultas son las que se encontraron en mayor cantidad (95 %) y solamente 5 especímenes fueron ninfas (5 %) (Tabla 4).

**Tabla 4.** Clasificación de garrapatas según género, especie, sexo y estadio

Género y especie	Número de garrapatas	Frecuencia (%)
<i>Dermacentor nitens</i>	30	30
<i>Amblyomma maculatum</i>	46	46
<i>Amblyomma cajennense</i>	22	22
<i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	2	2
<b>Sexo</b>		
Machos	53	53
Hembras	47	47
<b>Estadio</b>		
Adulto	95	95
Ninfa	5	5
Larva	0	0

En la Tabla 5 se muestran el género y la especie de las garrapatas identificadas y las especies de equinos afectadas. Los asnos se vieron principalmente afectados por *Dermacentor nitens*, los caballos por *Amblyomma maculatum* y el Complejo *Amblyomma cajennense*, solamente en dos equinos se identificó la presencia de *R. (Boophilus) microplus*.

**Tabla 5.** Especies de garrapatas identificadas en equinos del cantón Catamayo

Género y especie de garrapata	Especie de equino	Número de garrapatas	Frecuencia (%)
<i>Dermacentor nitens</i>	Caballo	9	30
	Asno	20	66.67
	Mula	1	3.33
<i>Amblyomma maculatum</i>	Caballo	35	76.08
	Asno	10	21.74
	Mula	1	2.17
<i>Amblyomma cajennense</i>	Caballo	18	81.81
	Asno	1	4.55
	Mula	3	13.64
<i>Rhipicephalus microplus</i> ( <i>Boophilus</i> )	Caballo	-	-
	Asno	1	50
	Mula	1	50

### **4.3. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA PRESENCIA DE PIROPLASMOSIS EN EQUINOS DEL CANTÓN CATAMAYO**

Ninguna de las variables independientes consideradas dentro de este estudio: especie, raza, sexo, edad, nivel de infestación y procedencia (parroquia) del equino; así como género, especie, sexo y estadio de la garrapata resultaron asociadas a la presencia de piroplasmosis equina en el cantón Catamayo ( $p > 0,05$ ).

## 5. DISCUSIÓN

En la presente investigación se estableció una frecuencia de piroplasmosis equina del 10 %. Diversas investigaciones cuyo objetivo ha sido la estimación del nivel de infección por *Babesia spp.* en equinos muestran resultados variables, que pueden estar en función del estado epidemiológico de la zona en estudio, y de la técnica de diagnóstico empleada.

La frecuencia de piroplasmosis equina reportada en este trabajo difiere con los de otras investigaciones realizadas dentro y fuera del país; así por ejemplo, en Esmeraldas (Ecuador) (Vega *et al.*, 2018) reportaron una prevalencia del 100% y Alva (2015) en su estudio realizado en Veracruz (México) reportó una seroprevalencia del 84.3%, lo que puede atribuirse al método de diagnóstico empleado por estos investigadores (ELISAc), del cual se ha indicado una sensibilidad de hasta el 100%.

De Vera *et al.* (2006), reportaron una seroprevalencia del 13,1% en Venezuela (La Rinconada y Nacional de Valencia (Venezuela). Por su parte Cantú *et al.* (2012), realizaron un estudio en el Noreste de México reportando una seroprevalencia de 61,7%, en ambos casos empleando para el diagnóstico la técnica de Inmunofluorescencia Indirecta (IFI). Las técnicas serológicas tienen una sensibilidad mayor al detectar la presencia de anticuerpos, mientras que las técnicas de tinción para identificación del parásito son más eficaces, solamente en casos de parasitemias altas.

En Córdoba (Colombia) Calderón *et al.* (2013), establecieron una frecuencia de infección del 18,25% (tinción de Wright) en equinos de esta zona; estos resultados son superiores a los señalados en este estudio, por lo que las características geográficas y por lo tanto climáticas de cada zona pueden influir en el nivel de parasitemia de los hospedadores (Oncel *et al.*, 2007).

La presencia de garrapatas en equinos domésticos son el resultado de un manejo sanitario y zootécnico poco satisfactorio y de la crianza extensiva de estos animales, tal como lo menciona Vega *et al.* (2018). En la presente investigación se identificaron 4 especies de garrapatas *Amblyomma maculatum* (46%), Complejo *Amblyomma cajennense* (22%), *Dermacentor nitens* (30%) y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (2%). A diferencia de lo cual, Vega *et al.* (2018), en su estudio realizado en el cantón Quinindé, Esmeraldas (Ecuador) reportaron que el 100% de los especímenes colectados

fueron Complejo *Amblyomma cajennense*. Al respecto, cabe señalar, que la presencia del complejo *A. cajennense* se relaciona a condiciones de baja altitud, ya que el cantón Quinindé cuenta con una altitud de 115 msnm (INAMHI, 2014) a diferencia del cantón Catamayo que tiene una altitud de 1.270 msnm (INEC, 2010) es por ello que se evidencia mayormente la presencia y desarrollo de esta especie en dicho lugar.

Ramírez *et al.* (2016), realizaron un estudio en el municipio “El Sauce” departamento León (Nicaragua) y reportaron las siguientes especies de garrapatas: *Dermacentor nitens* en un 5,6% y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en un 6,9%. En el presente estudio y en el de Ramírez se corrobora una vez más que *Dermacentor nitens* es una especie de garrapata que parasita preferentemente a los equinos a diferencia de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* que es un parásito habitual de los bovinos. El hecho de que equinos y ganado vacuno compartan el mismo hábitat expone a ambas especies a la presencia de este último vector. Se conoce que regularmente cada especie de garrapata tiene afinidad por cierto tipo de hospedador, aunque, también tienen gran capacidad de adaptación hacia otras especies, por lo que se cree que la convivencia de los hospedadores entre sí, favorece los resultados que se han encontrado.

Duell *et al.* (2013), en su estudio realizado en Central Oklahoma (Estados Unidos) reportaron en equinos la presencia de *Amblyomma maculatum* en un 2,1%, datos que difieren con la presente investigación (46%), posiblemente porque en el estudio realizado por Duell únicamente se recolectaron las garrapatas de la región de la cara y orejas y no se realizó la inspección y colección de garrapatas del resto del cuerpo del equino, tal como se hizo en este trabajo. En la presente investigación, el 47% de las garrapatas identificadas fueron hembras y el 53% machos; en la zona sur del país este el primer reporte en cuanto a la clasificación de garrapatas de acuerdo al sexo de los vectores.

Tal como se indicó anteriormente, en este estudio solamente se encontraron garrapatas en dos diferentes estadios: ninfa (5%) y adulto (95%). Por otro lado Contreras (2016), en su estudio realizado en Colombia reportó que el 44% de equinos presentaron garrapatas (incluidas larvas). El hallazgo de otros tipos de estadios se deben a que en el estudio realizado por Contreras se realizó una búsqueda de ectoparásitos entre la vegetación, a diferencia del presente estudio en donde solo se recolectó garrapatas en áreas visibles del cuerpo de los equinos.

En el presente estudio se identificó el vector y la especie de equino afectada. La frecuencia de *Dermacentor nitens* en caballos fue de un 30%, en asnos en un 66,7% y en mulas en un 3,3%. Se reportó *Amblyomma maculatum* en caballos en un 76,1% en asnos en un 21,7% y en mulas en un 2,2%. Complejo *Amblyomma cajennense* fue identificada en caballos en un 81,8% en asnos en un 4,6% y en mulas en un 13,6%. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* fue hallada en asnos y mulas (50% en ambos casos). Estos datos difieren con lo señalado por Contreras (2016), quien reportó una frecuencia de *Dermacentor nitens* en caballos en un 22,7 % y en asnos en un 7,7%; *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en caballos en un 6,2% y en asnos un 2,2%; y, solamente 0,1% del Complejo *Amblyomma cajennense* en caballos.

Las garrapatas se encuentran distribuidas en todo el mundo, en las regiones tropicales, templadas y hasta la tundra. La amplia distribución geográfica de las garrapatas se debe a varios factores, entre ellos: presencia del huésped, humedad y vegetación (Gale *et al.*, 2012). La identificación de diferentes especies de garrapatas en los estudio antes señalados, obedece a la adaptación de cada uno de los vectores y a distribución en las diferentes zonas geográficas. Así por ejemplo se conoce que el complejo *Amblyomma cajennense*, comúnmente llamada garrapata del pimentón, es encontrado en la región amazónica de América del Sur, el valle Interandino (Perú), Región del Chaco de Argentina y Paraguay, zonas boscosas del norte de Argentina y la costa del sur de Brasil, cordillera oriental de Colombia, la costa del Pacífico de Ecuador, América Central y Texas (Nava *et al.*, 2014). *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, o garrapata tropical del bovino, se encuentra distribuida en regiones tropicales de América, África, Australia y Asia (Cortés, 2010). *Amblyomma maculatum*, también llamada garrapata de la costa del Golfo, está distribuida en Estados Unidos, México, Jamaica, Paraguay, Perú, Uruguay, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y Venezuela; *Dermacentor nitens*, comúnmente llamada garrapata tropical del caballo o garrapata de la oreja del caballo, está distribuida en áreas tropicales de Estados Unidos y América Latina como México y Brasil (Muñoz, 2001).

En el presente estudio no hubo asociación entre los factores considerados y la frecuencia de piroplasmosis equina en el cantón Catamayo ( $p > 0,05$ ); pero un estudio realizado por Alva (2015), en Veracruz (México) destaca a las hembras, a los équidos alojados en pastoreo, la función zootécnica de los animales y el tiempo de exposición al vector como factores de riesgo asociados a la presencia de la enfermedad; Barbosa *et al.*



(1995), en su estudio realizado en Brasil sugieren que *D. nitens* es un vector significativo de *B. caballi*, sin embargo, por el método empleado para el diagnóstico en este estudio, no se logró asociar la especie de *Babesia* con el tipo de vector identificado.

En este estudio no se consideró la utilización de pruebas serológicas, Oncel *et al.* (2007), en su estudio realizado en Kars provincia de Turquía manifestaron que las altas seroprevalencias obtenidas en regiones endémicas del mundo se deben a los factores climáticos, tales como las variaciones en la temperatura, humedad y precipitación pluvial, que actúan en conjunto influyendo en la especie y abundancia de garrapatas que puedan desarrollarse en un área en especial.

El conjunto de condiciones tanto ambientales como de desarrollo poblacional permiten la existencia de un gran número de equinos seropositivos a piroplasmosis desde el nacimiento hasta la edad adulta sin presencia de signología clínica en ningún momento de su vida; esto se debe a la gran capacidad de adaptación de los individuos para establecer un equilibrio entre el vector, el agente causal y el équido hospedador; a esta situación se le llama estabilidad enzoótica (Solorio, 1997).

La estabilidad enzoótica se lleva a cabo cuando se inocula el agente causal (*T. equi* y *B. caballi*), que producen infecciones en animales desde su nacimiento al estar en contacto con el vector en zonas endémicas, o en su defecto por el hecho de haber nacido de madres portadoras, lo que permite que estos individuos desarrollen una respuesta inmune de gran calidad al ingerir anticuerpos específicos en el calostro que conduce a inmunidad desde el nacimiento hasta los 6 meses de edad; estas circunstancias permiten en establecimiento de la inmunidad en las poblaciones de équidos y por tanto una ausencia de problemas clínicos de por vida a menos que sean sometidos a procesos de estrés o inmunosupresión (Solorio, 1997).

## 6. CONCLUSIONES

- La frecuencia de piroplasmosis equina en el cantón Catamayo fue del 10%. La frecuencia de piroplasmosis en caballos fue del 12.9%, en asnos del 6.3% y en mulares no se detectó la presencia de parásitos.
- Las especies de garrapatas encontradas en los equinos del cantón Catamayo fueron *Amblyomma maculatum* en un 46%, Complejo *Amblyomma cajennense* en un 22%, *Dermacentor nitens* en un 30% y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en un 2% del total de las garrapatas identificadas.
- La piroplasmosis equina en el cantón Catamayo no se encontró estadísticamente asociada a la especie, raza, sexo, edad, nivel de infestación ni procedencia (parroquia) del equino; de igual forma tampoco se asoció a la especie, sexo ni estadio de la garrapata ( $p > 0,05$ ).

## 7. RECOMENDACIONES

- Promover el diagnóstico piroplasmosis equina en otras latitudes del territorio ecuatoriano para poder establecer un estatus epidemiológico y al mismo tiempo determinar medidas de control para evitar la presencia de brotes.
- Profundizar investigaciones en cuanto a la distribución geográfica de las diferentes especies de garrapatas y sus diversos hospederos, dada la importancia de las especies de Ixodidae en la transmisión de numerosos patógenos.
- Se recomienda a los propietarios que realicen tratamientos antiparasitarios periódicos simultáneamente en las especies que conviven juntas, bajo asesoría técnica del médico veterinario.
- Se recomienda mantener a los animales en buenas condiciones nutricionales que permitan mantener una base de defensa inmunológica.
- Se recomienda que las autoridades universitarias y las autoridades encargadas de salud animal implementen programas eficientes de asistencia técnica, capacitaciones y estudios que ayuden a los productores a disminuir la presencia de garrapatas en los animales de abasto y animales domésticos.
- Se recomienda la realización de trabajos encaminados a identificar otros agentes patógenos transmitidos por garrapatas en la zona sur del país.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Allsopp, MTEP, Lewis, BD y Penzhorn, BL (2007). Evidencia molecular de transmisión transplacentaria de *Theileria equi* de yeguas transportadoras a sus potros aparentemente sanos. *Parasitología veterinaria*, 148 (2), 130-136.
- Alva Trujillo, M. (2015). Seroprevalencia y factores de riesgo asociados a piroplasmosis en équidos de tres regiones en el estado de Veracruz, México.
- Álvarez, V., & Bonilla, R. (2007). Adultos y ninfas de la garrapata "*Amblyomma cajennense Fabricius*" (Acari: Ixodidae) en equinos y bovinos. *Agronomía costarricense: Revista de ciencias agrícolas*, 31(1), 61-69.
- AVMA (Asociación Americana de Medicina Veterinaria). 2010. A Literature Review of Equine Piroplasmosis
- Barandika Iza, J. F. (2011). Las garrapatas exófilas como vectores de agentes zoonóticos: estudio sobre la abundancia y actividad de las garrapatas en la vegetación, e investigación de la presencia de agentes patógenos en garrapatas y micromamíferos.
- Barbosa, I. P., Böse, R., Peymann, B., & Friedhoff, K. T. (1995). Epidemiological aspects of equine babesiosis in a herd of horses in Brazil. *Veterinary parasitology*, 58(1-2), 1-8.
- Barros-Battesti, D. M., Arzua, M., & Bechara, G. H. (2006). Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies.
- Benavides, J. A., MAYOR, M., MESA, N. C. & JARAMILLO, C. A. (2009) Reconocimiento de garrapatas (Acarina: Ixodidae) del Valle del Cauca. *Memorias XXXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología*, 157
- Birkenheuer, A. J., Whittington, J., Neel, J., Large, E., Barger, A., Levy, M. G., & Breitschwerdt, E. B. (2006). Molecular characterization of a *Babesia* species identified in a North American raccoon. *Journal of wildlife diseases*, 42(2), 375-380.
- Brito, L. G., da SILVA NETO, F. G., Oliveira, M. D. S., & Barbieri, F. D. S. (2006). Bioecologia, importância médico veterinária e controle de carrapatos, com ênfase no

- carrapato dos bovinos, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Embrapa Rondônia- Documentos (INFOTECA-E).
- Butler, C. M., Houwers, D. J., Jongejan, F., & Van Der Kolk, J. H. (2005). *Borrelia burgdorferi* infections with special reference to horses. A review. *Veterinary quarterly*, 27(4), 146-156.
- Calderón, A., Cardona, J., & Vergara, Ó. (2013). Frequency of *Babesia* spp. in horses of Montería, Córdoba (Colombia). *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 16(2), 451-458.
- Camino, E. y Cruz, F. (2017). Piroplasmosis equina. *VISAVET Outreach Journal*.
- Canto, Y. A., & Figueroa Castillo, J. A. (2018). Diagnóstico de Parásitos de interés en Medicina Veterinaria.
- Cantú-Martínez, M. A., Segura-Correa, J. C., Silva-Páez, M. L., Avalos-Ramírez, R., & Wagner, G. G. (2012). Prevalence of antibodies to *Theileria equi* and *Babesia caballi* in horses from northeastern Mexico. *Journal of Parasitology*, 98(4), 869-871.
- Caro, R. R. (2003). Diagnóstico de enfermedades infecciosas de equinos en la república de Argentina.
- Chaparro, J. L., Hernández, Y. K., Castellanos, V., & Arcila, V. H. (2005). Inmunología y microbiología. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18(4), 381-383.
- Checco, M., & Gabriela, D. (2018). Detección hematológica de *Anaplasma phagocytophilum* en caballos de la provincia de Chiclayo (departamento de Lambayeque, Perú).
- Contreras Ortega, A. (2016). Fauna de garrapatas (acari: ixodidae) prevalentes en el departamento de Sucre, Caribe Colombiano.
- Cordero Lex. (2000). *Enfermedades de los Animals Domésticos*. Editorial Euned.
- Cortés, J. A. (2010). Cambios en la distribución y abundancia de las garrapatas y su relación con el calentamiento global. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 57(I), 48-58.
- De Vera, M., Guillén, A. T., García, F., Contreras, R., Sierralta, Á., & León, E. (2006). Seroprevalencia de la babesiosis equina en caballos purasangre de carrera alojados en

- los hipódromos La Rinconada y Nacional de Valencia, Venezuela. *Veterinaria Trop*, 31(1), 2.
- De Waal, D. T. (1992). Equine piroplasmiasis: a review. *British Veterinary Journal*, 148(1), 6-14.
- Duell, J. R., Carmichael, R., Herrin, B. H., Holbrook, T. C., Talley, J., & Little, S. E. (2013). Prevalence and species of ticks on horses in central Oklahoma. *Journal of medical entomology*, 50(6), 1330-1333.
- Durán, M. (2008). Sanidad animal y seguridad alimentaria: viejos problemas, nuevos enfoques. *Anales*. 21(1). Andalucía, ES. Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental. 26p.
- Faccioli, V. (2011). Garrapatas (*Acari: Ixodidae y Argasidae*) de la colección de la invertebrados del Museo Provincial de Ciencias Naturales " Florentino Ameghino". Museo Provincial de Ciencias Naturales " Florentino Ameghino".
- Friedhoff, K. T., Tenter, A. M., & Muller, I. 1990. Haemoparasites of equines: impact on international trade of horses. *Rev Sci Tech*, 9(4), 1187-1194.
- Gale, P., Stephenson, B., Brouwer, A., Martinez, M., de la Torre, A., Bosch, J., & de Vos, C. J. (2012). Impact of climate change on risk of incursion of Crimean-Congo haemorrhagic fever virus in livestock in Europe through migratory birds. *Journal of applied microbiology*, 112(2), 246-257.
- García, A., & Radamés, L. (2013). Manual de teoría: Microbiología veterinaria II.
- Gizachew, A., Schuster, R. K., Joseph, S., Wernery, R., Georgy, N. A., Elizabeth, S. K., & Wernery, U. 2013. Piroplasmiasis in Donkeys—A Hematological and Serological Study in Central Ethiopia. *Journal of equine veterinary science*, 33(1), 18-21.
- Guerrero, R. (1996). Las garrapatas de Venezuela (acarina: ixodoidea): listado de especies y claves para su identificación. *Bol. Dir. Malariol. Saneam. Ambient*, 36(1/2), 1-24.
- Guzmán-Cornejo, C., Robbins, R. G., Guglielmone, A. A., Montiel-Parra, G., Rivas, G., & Pérez, T. M. (2016). The Dermacentor (*Acari, Ixodida, Ixodidae*) of Mexico: hosts, geographical distribution and new records. *ZooKeys*, (569), 1.

- Huang X, Xuan X, Xu L, Zhang S, Yokoyama N, Suzuki N, & Igarashi I. (2004). Development of an immunochromatographic test with recombinant EMA-2 for the rapid detection of antibodies against *Babesia equi* in horses. *J. Clin. Microbiol*, 42, 359–361.
- Hunfeld, KP, Hildebrandt, A., y Gray, JS (2008). Babesiosis: conocimientos recientes sobre una enfermedad antigua. *Revista internacional de parasitología*, 38 (11), 1219-1237.
- INAMHI. (2015). Anuario meteorológico. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 130 p., no. 51-2011.
- INEC. (2010). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- Keirans, JE, y Robbins, RG (1999). Una lista de verificación mundial de géneros, subgéneros y especies de garrapatas (Acari: Ixodida) publicada desde 1973-1997.
- Kerber, C. E., Ferreira, F., & Pereira, M. C. (1999). Control of equine piroplasmiasis in Brazil. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 66, 123-127.
- Koller, Wilson and da Silva Rodrigues, Vinicius and Valério Garcia, Marcos and Barros, Jacqueline and Andreotti, Renato. (2017). Biología e controle de *Dermacentor nitens*: o carrapato-da-orelha-do-cavalo.
- Krčmar, S. (2012). Hard ticks (Acari, Ixodidae) of Croatia. *ZooKeys*, (234), 19.
- Linthicum, K. J., Logan, T. M., Bailey, C. L., Gordon, S. W., Peters, C. J., Monath, T. P., ... & Graham, R. R. (1991). Venezuelan equine encephalomyelitis virus infection in and transmission by the tick *Amblyomma cajennense* (Arachnida: Ixodidae). *Journal of medical entomology*, 28(3), 405-409.
- Manley, W. G. 2010. El caballo con piroplasmiasis.
- Muñoz, L. E., & Casanueva, M. E. (2001). Estado actual del conocimiento de las garrapatas (Acari: ixodida) asociadas a *Canis familiaris* L. *Gayana (Concepción)*, 65(2), 193-210.
- Nava, S., Beati, L., Labruna, M. B., Cáceres, A. G., Mangold, A. J., & Guglielmone, A. A. (2014). Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma*

- mixtum*, and *Amblyomma sculptum* (Ixodida: Ixodidae). *Ticks and tick-borne diseases*, 5(3), 252-276.
- OIE. (2014). Manual of Diagnostic test and Vaccines for Terrestrial Animals. (*Equine piroplasmosis*).
- Olivera, Q. (2001). Seroprevalencia de Babesiosis Equina en Caballos Pura Sangre de carrera en Haras en los Estados de Aragua y Carabobo.
- Oliver Jr, J. H. (1989). Biology and systematics of ticks (Acari: Ixodida). *Annual review of Ecology and Systematics*, 20(1), 397-430.
- Oncel, T., Vural, G., Gıcık, Y., & Arslan, M. O. (2007). Detection of *Babesia (Theileria) equi* (Laveran, 1901) in horses in the Kars province of Turkey. *Turkiye Parazitoloj Derg*, 31(3), 170-2.
- Peña Piedrasanta, A. L. (2009). Concordancia entre la prueba de cELISA y el frotis sanguíneo como método diagnóstico para babesiosis equina (*Babesia caballi* y *Theileria equi*) (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Pulido-Villamarín, A. D. P., Castañeda-Salazar, R., Ibarra-Ávila, H., Gómez-Méndez, L. D., & Barbosa-Buitrago, A. M. (2016). Microscopia y principales características morfológicas de algunos ectoparásitos de interés veterinario. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 27(1), 91-113.
- Ramírez Gutiérrez, F. V. (2007). Diagnóstico de hemoparásitos en equinos en la región del Pacífico de Nicaragua utilizando frotis sanguíneo (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA).
- Ramírez Vargas, R. A., Trujillo Gómez, S. A., & Ramos Medina, Y. S. (2016). *Identificación taxonómica mediante clave de familia, géneros y especies de garrapatas, en animales domésticos de cuatro comarcas del municipio El Sauce departamento León, de enero a marzo 2016* (Doctoral dissertation).
- Reina, L. M., & Tovar, M. D. F. (2007). Determinación de hemoparásitos en equinos de vaquería en cuatro periodos de municipios de Aguazul, Mani, Paz de Ariporo y el Yopal, del departamento Casanare.



- Rodríguez Hernández, R. A. U. L., Wong, Y., & Sergio, M. (2011). Diagnóstico de la Infección por *Babesia Caball* Y *Babesia (Theileria) Equi* por método de Elisa en caballos de Torreón, Coahuila (No. Tesis Laguna Sf959. B32. R62 2011).
- Rodríguez, M., & Cau, G. 2008. Caso clínico de piroplasmosis equina.
- Rosales, R., Rangel-Rivas, A., Escalona, A., Jordan, L. S., Gonzatti, M. I., Aso, P. M., & Mijares, A. (2013). Detection of *Theileria equi* and *Babesia caballi* infections in Venezuelan horses using Competitive-Inhibition ELISA and PCR. *Veterinary parasitology*, 196(1-2), 37-43.
- Rothschild C.M. (2013). Equine Piroplasmosis. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33: 497-508.
- Salamanca-Carreño, A., Tamasaukas, R., Cesar-Giraldo-Forero, J., Quintero, A. D., & Hernandez-Rodríguez, M. E. (2016). 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).
- Scoles, G. A., Hutcheson, H. J., Schlater, J. L., Hennager, S. G., Pelzel, A. M., & Knowles, D. P. (2011). Equine piroplasmosis associated with *Amblyomma cajennense* ticks, Texas, USA. *Emerging infectious diseases*, 17(10), 1903.
- Sim, R. R., Joyner, P. H., Padilla, L. R., Anikis, P., & Aitken-Palmer, C. (2017). Clinical disease associated with *Anaplasma phagocytophilum* infection in captive Przewalski's horses (*Equus ferus przewalskii*). *Journal of zoo and wildlife medicine*, 48(2), 497-505.
- Slivinska, K., Víchová, B., Werszko, J., Szewczyk, T., Wróblewski, Z., Peťko, B., ... & Karbowski, G. (2016). Molecular surveillance of *Theileria equi* and *Anaplasma phagocytophilum* infections in horses from Ukraine, Poland and Slovakia. *Veterinary parasitology*, 215, 35-37.
- Solorio-Rivera, J. L., & Rodríguez-Vivas, R. I. (1997). Epidemiología de la babesiosis bovina. II. Indicadores epidemiológicos y elementos para el diseño de estrategias de control. *Revista Biomédica*, 8(2).

- Sota, M. D. (2005). Manual de procedimientos: Recolección y envío de muestras (No. L70 SEN 17841). Servicio Nacional de Sanidad Animal, Buenos Aires (Argentina). Dirección Nacional de Sanidad Animal. Dirección de Luchas Sanitarias.
- Spickler, A. R., Roth, J. A., Galyon, J., Lofstedt, J., & Lenardón, M. V. (2011). Enfermedades emergentes y exóticas de los animales. CFSPH Iowa State University.
- Tamzali, Y. 2013. Equine piroplasmosis: An updated review. *Equine Veterinary Education*, 25 (11): 590-598.
- Travis, B. V., & Labadan, R. M. (1967). Arthropods of medical importance in Latin America.
- Tsachev, I., Pantchev, N., Marutsov, P., Petrov, V., Gundasheva, D., & Baymakova, M. (2018). Serological evidence of *Borrelia burgdorferi*, *Anaplasma phagocytophilum* and *Ehrlichia* spp. infections in horses from Southeastern Bulgaria. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 18(11), 588-594.
- Ueti, MW, Palmer, GH, Scoles, GA, Kappmeyer, LS y Knowles, DP (2008). Los caballos infectados persistentemente son reservorios para la transmisión intraestacional transmitida por garrapatas del parásito apicomplexano *Babesia equi*. *Infección e inmunidad*, 76 (8), 3525-3529.
- Urquhart, G. 2001. *Parasitología veterinaria*. 2 ed. Zaragoza, ES. Acribia. 355p.
- Vega Auz, P. E. (2018). *Seroprevalencia de Piroplasmosis Equina en equinos de trabajo del cantón Quinindé en Esmeraldas, Ecuador* (Bachelor's thesis, Quito).
- Voltzit, O. V. (2007). A review of neotropical *Amblyomma* species (Acari: Ixodidae).
- Walker, A. R. (2003). Ticks of domestic animals in Africa: a guide to identification of species (pp. 3-210). Edinburgh: Bioscience Reports.
- Wise, L. N., Pelzel-McCluskey, A. M., Mealey, R. H., & Knowles, D. P. (2014). Equine piroplasmosis. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 30(3), 677-693.
- Zobba R., Ardu M., Nicolini S., Chessa B., Manna L., Cocco R., Pargliae M. (2008) Clinical and laboratory findings in equine piroplasmosis. *Journal of Equine Veterinary Sciences*, 28: 301-308.

## Anexo I: Fotografías del Trabajo de Campo



**Figura 23.** Visita a las fincas del cantón Catamayo.



**Figura 24.** Revisión de los equinos y búsqueda de garrapatas.

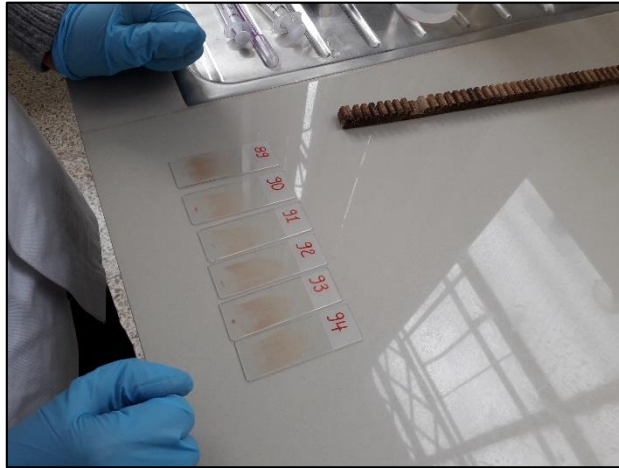


**Figura 25.** Recolección de garrapatas.



**Figura 26.** Recolección de muestras de sangre mediante punción yugular.

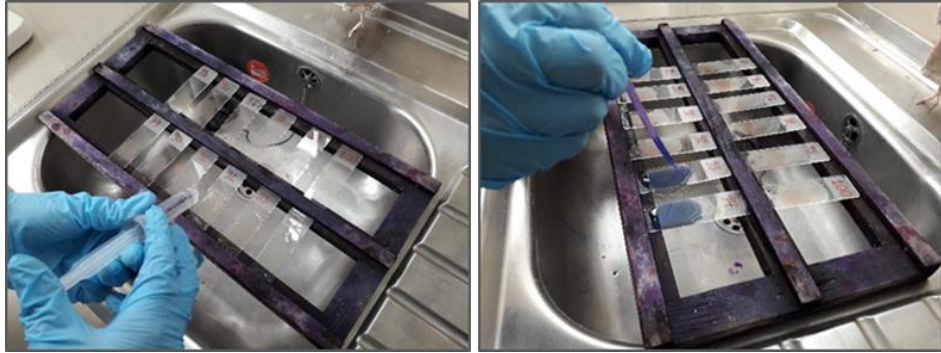
## Anexo II: Fotografías del Trabajo de Laboratorio



**Figura 27.** Realización de frotis sanguíneos.



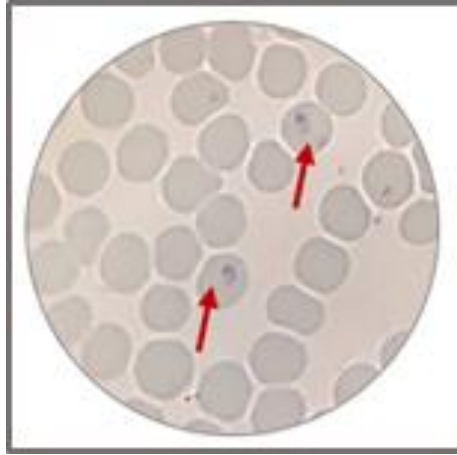
**Figura 28.** Preparación de la solución de Giemsa



**Figura 29.** Fijación de los frotis sanguíneos con metanol y posterior teñido con solución de Giemsa.



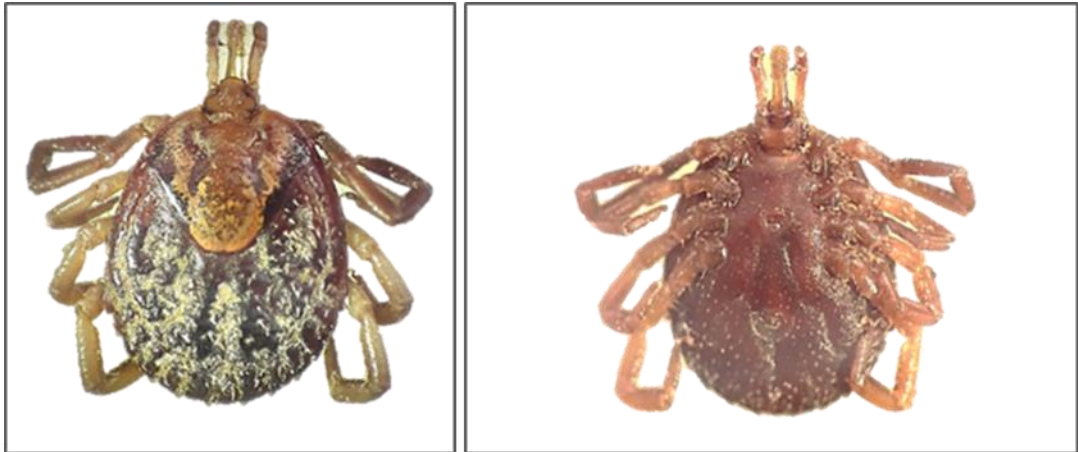
**Figura 30.** Observación microscópica de los frotis sanguíneos



**Figura 31.** Observación de células sanguíneas e identificación del hemoparásito (*Babesia* spp.)



**Figura 32.** Observación de las características morfológicas de los vectores mediante un estereoscopio y posterior clasificación.



**Figura 33.** Complejo *Amblyomma cajennense* vista dorsal y ventral (Hembra)

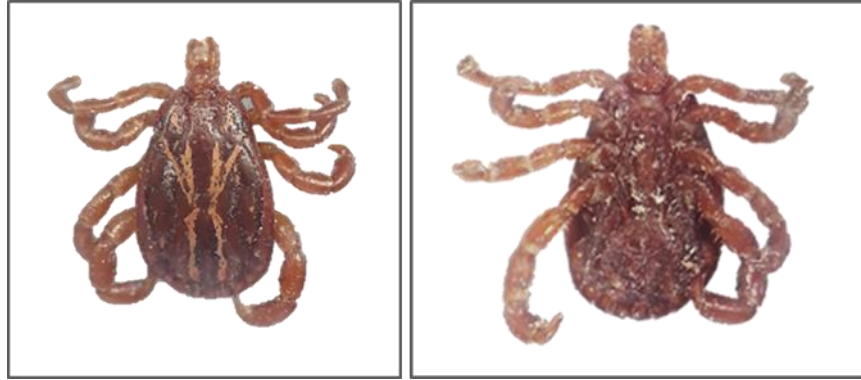


**Figura 34.** Complejo *Amblyomma cajennense* vista dorsal y ventral (Macho)



**Figura 35.** *Amblyomma maculatum* vista dorsal y ventral (Hembra)





**Figura 36.** *Amblyomma maculatum* vista dorsal y ventral (Macho)



**Figura 37.** *Dermacentor nitens* vista dorsal (Hembra)



**Figura 38.** *Dermacentor nitens* vista dorsal (Macho)