



**Determinación de la línea base sanitaria en equinos del Centro de Remonta del Ejército (CRE) - Machachi, a través de la construcción de un banco de muestras biológicas y aplicación de pruebas hematológicas (hematocrito, proteínas totales, hemograma, prueba de Woo) y coproparasitarias (sedimentación, flotación, Baermann)**

Cerna Cortez, Ericka Lizeth y Páliz Benalcázar, Francisco Xavier

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera Agropecuaria

Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Dr. Ron Román, Jorge Washington, MSc.

1 de septiembre del 2023



**Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura**

**Carrera Agropecuaria**

**Certificación:**

Certifico que el trabajo de integración curricular: **Determinación de la línea base sanitaria en equinos del Centro de Remonta del Ejército (CRE) - Machachi, a través de la construcción de un banco de muestras biológicas y aplicación de pruebas hematológicas (hematocrito, proteínas totales, hemograma, prueba de Woo) y coproparasitarias (sedimentación, flotación, Baermann, fue realizado por la señorita y el señor: Cerna Cortez, Ericka Lizeth y Páliz Benalcázar, Francisco Xavier; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.**

Sangolquí, 1 de septiembre del 2023



JORGE WASHINGTON  
RON ROMÁN

**Dr. Ron Román, Jorge Washington, MSc.**

C. C: 1709505125

# Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos



Plagiarism report

Tesis\_Cerna\_Paliz\_VF.docx

## Scan details

Scan time:  
September 1th, 2023 at 2:45 UTC

Total Pages:  
80

Total Words:  
19927

## Plagiarism Detection



Types of plagiarism		Words
● Identical	0.8%	161
● Minor Changes	0.3%	65
● Paraphrased	0%	0
● Omitted Words	3.5%	690

## AI Content Detection



Text coverage  
● AI text  
● Human text



Dr. Ron Román, Jorge Washington, MSc.  
C. C: 1709505125



**Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura**

**Carrera Agropecuaria**

**Responsabilidad de Autoría:**

Nosotros, **Cerna Cortez, Ericka Lizeth y Páliz Benalcázar, Francisco Xavier**, con cédula de ciudadanía No. 1719047589 y 1725908469, respectivamente, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **Determinación de la línea base sanitaria en equinos del Centro de Remonta del Ejército (CRE) - Machachi, a través de la construcción de un banco de muestras biológicas y aplicación de pruebas hematológicas (hematocrito, proteínas totales, hemograma, prueba de Woo) y coproparasitarias (sedimentación, flotación, Baermann, es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.**

Sangolquí, 1 de septiembre del 2023

**Cerna Cortez, Ericka Lizeth**

C.C.: 1719047589

**Páliz Benalcázar, Francisco Xavier**

C.C.: 1725908469



**Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura**

**Carrera Agropecuaria**

**Autorización de Publicación:**

Nosotros, **Cerna Cortez, Ericka Lizeth y Páliz Benalcázar, Francisco Xavier**, con cédula de ciudadanía No. 1719047589 y 1725908469, respectivamente, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **Determinación de la línea base sanitaria en equinos del Centro de Remonta del Ejército (CRE) - Machachi, a través de la construcción de un banco de muestras biológicas y aplicación de pruebas hematológicas (hematocrito, proteínas totales, hemograma, prueba de Woo) y coproparasitarias (sedimentación, flotación, Baermann en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios es de mi responsabilidad.**

Sangolquí, 1 de septiembre del 2023

.....  
**Cerna Cortez, Ericka Lizeth**

C.C.: 1719047589

.....  
**Páliz Benalcázar, Francisco Xavier**

C.C.: 1725908469

## **Dedicatoria**

Este trabajo va dedicado:

A Dios, por darme la fuerza, valentía y coraje de seguir, por cuidar a mi familia y amigos, por darme esperanzas y luz en momentos de oscuridad.

A mamita por ser mi ángel, mi guía, la persona que siempre me estaba cuidando, protegiendo y mimando, eres la razón por la que sigo adelante, un besito al cielo.

A mi madre, Olga, por apoyarme en las decisiones que he tomado, por darme ánimo en los momentos de tristeza, por ser mi fuerza y mi razón para salir adelante.

A mis hermanos, Karen y Jefferson, por estar en cada logro y derrota, especialmente a mi ñaña, por ser como mi segunda madre. Quien está para cuidarme, protegerme, mimarme, aconsejarme y mucho más, por ser los mejores hermanos.

A mi abuelito, por ser como un padre para mí, por enseñarme a conducir, por estar en cada problema, ayudando a solucionar cada inconveniente, por apoyarme en mis emprendimientos, por darme un empujón siempre, por todo.

A mis familiares, Graciela, Estiven, Irma, Meche, por apoyarme en cada dificultad, por visitarme y preguntarme de mi progreso, hoy es el último esfuerzo para llegar a la meta.

A mis amigas: Fernanda, Jennifer, Evelin, Joyce y Daniela por su amistad, la ayuda que me dieron en cada momento, por las risas, la compañía, por cada palabra de aliento y regaños que me dieron, por estar siempre para mí, son las mejores personas que me dio la vida, Dios y el universo, las quiero mucho.

A Pancho, por toda la ayuda, la paciencia, por su enseñanza, porque gracias a él he mejorado como persona, estudiante y profesionalmente; por cada palabra de ayuda, por soportarme, ser carismático, alegre y entusiasta, por apoyarme en cada dificultad y ser el primero en estar en cada problema. Con mucho amor, eres la mejor persona que pudo llegar a mi vida.

**Ericka Cerna**

Dedico este trabajo a:

A mis padres, Franklin P. y Veronica B. a quienes me apoyaron a lo largo de toda mi carrera, por ser mi apoyo y mis guías, por darme el ánimo necesario para levantarme una y otra vez después de cada tropiezo, por todo su sacrificio y por enseñarme que rendirse jamás es una opción, sin ellos no estaría donde estoy ahora, este logro es por ustedes.

A mis hermanos, Andrés y Cristina, quienes ayudaron a abrirme las puertas, alentarme siempre para seguir adelante y evitar que me rinda.

A mis abuelas Gilmi y Martha por amarme y apoyarme en cada una de mis decisiones, en especial a mi Madre (†) que a pesar de que no esté físicamente conmigo, todas sus enseñanzas me acompañan cada día, fue un pilar muy importante en mi formación profesional, gracias a ti aprendí a no rendirme a pesar de las adversidades.

A Ericka, por todo su apoyo y cariño incondicional, por creer en mi desde el primer día, por ayudarme en los momentos más difíciles de la carrera con mucha paciencia, por ayudarme a ver que no todo es malo, que siempre hay una solución para todo. Gracias a ti he logrado mejorar como persona y he alcanzado todas mis metas.

A mis compañeros y amigos, especialmente a mis mejores amigos, Melanie M. y Sebastián J. quienes fueron mis amigos incondicionales a lo largo de mis estudios, por estar para mí en cada momento que los necesité, por las risas, por las conversaciones estimulantes y por todos los momentos que pasamos juntos.

**Francisco Páliz**

## **Agradecimientos**

A nosotros, por todo el esfuerzo, dedicación, por cada derrota y victoria. Por no rendirnos en ningún momento, levantarnos una vez más... por no dejar este sueño a la mitad.

A la Universidad de Liège, a la Academia de Investigación y Enseñanza Superior de Bélgica (ARES) y al Grupo de Investigación de Sanidad Animal y Humana (GISAH), por el financiamiento para el cumplimiento de este proyecto.

Al Dr. Jorge Ron Román, MSc., por permitirnos formar parte de este proyecto, por ser guía y enseñarnos en cada momento, por su paciencia y dedicación.

A la Dra. María Augusta Chávez, MSc. y a la Ing. Michelle Yugcha, por el acompañamiento en las pruebas y el diagnóstico realizado.

A la Ing. Gabriela Morales, MSc. y la Ing. Ariana Drouet por sus enseñanzas, guía, paciencia y ayuda en el desarrollo de este trabajo.

Al Tncr. Carlos Tapia y al Tncr. Julio Tobar, por su confianza, apoyo y apertura para que este proyecto se realice en las instalaciones del Centro de Remonta del Ejército (CRE) – Machachi.

Al Sgto. Víctor Navarro, Sgto. Pablo Tabango, al Capt. Ángel Acosta, al Cbo. Jorge Jácome y al personal de voluntariado militar del CRE – Ibarra, quienes fueron parte importante dentro de nuestra formación en el área equina, enseñándonos con paciencia, haciéndonos parte de cada actividad dentro del cuartel, llegamos a tener mucho cariño a cada una de las personas que conocimos y esperamos que sigan siendo parte de nuestras vidas.

A nuestros amigos: Liz, Sebastián Duy, Sebastián Jácome, Karelis Jiménez, Jennifer, Evelin, Joyce, Daniela, Melanie M., Emilio, Tamara, Karencita, Alejandro, Johan, Paul P., y Lucho por su amistad, apoyo y confianza, por alegrar nuestras vidas en momento difíciles y darnos ánimo en el trayecto universitario.

Al grupo de vinculación con la sociedad del proyecto “Establecimiento de una plataforma en apoyo a la formación y la sensibilización, al diagnóstico y al desarrollo de una estrategia de control de la brucelosis y de la tripanosomosis en Ecuador –BruTryp”, Diana, Domi, Andreína,

Ámbar, que nos ayudaron en la extracción y análisis de las muestras sanguíneas y coproparasitarias, por las risas, las historias y la compañía.

## Índice de contenidos

Carátula .....	1
Certificación .....	2
Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos.....	3
Responsabilidad de Autoría .....	4
Autorización de Publicación .....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimientos .....	8
Índice de contenidos .....	10
Índice de tablas.....	15
Índice de figuras.....	16
Resumen .....	17
Abstract.....	18
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>19</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>19</b>
Antecedentes .....	19
Justificación.....	20
Objetivos .....	21
Objetivo General .....	21
Objetivos Específicos.....	21
Hipótesis .....	22
Hipótesis nula .....	22
Hipótesis alternativa.....	22
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>23</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>23</b>
Equinos en Ecuador .....	23

Dirección de Movilización (DIRMOV) del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas de Ecuador.....	23
Misión de la DIRMOV .....	23
Visión de la DIRMOV .....	24
Localización de los equinos .....	24
Movilización .....	25
Sanidad de equinos en Ecuador.....	25
Problemas nutricionales.....	25
Problemas parasitarios .....	25
Tiempo de parasitismo .....	26
Por número de hospedadores .....	26
Por su localización .....	26
Parásitos gastrointestinales.....	27
Parásitos externos.....	32
Enfermedades infectocontagiosas .....	33
Anemia Infecciosa Equina (AIE) .....	33
Influenza equina (IE) .....	34
Encefalomielitis Equina del Este.....	34
Hemotrópicos presentes en equinos .....	34
Anaplasma spp. ....	35
Etiología .....	35
Epidemiología.....	36
Patogenia .....	37
Tratamiento .....	39
Prevalencia .....	39
Trypanosoma evansi.....	39
Etiología .....	40

Epidemiología.....	41
Patogenia.....	41
Signos y diagnóstico.....	42
Tratamiento.....	43
<b>Babesia caballi.....</b>	<b>43</b>
Etiología.....	44
Epidemiología.....	45
Patogenia.....	45
Signos y diagnóstico.....	45
Tratamiento.....	46
<b>Theileria equi.....</b>	<b>46</b>
Etiología.....	46
Epidemiología.....	47
Patogenia.....	47
Signos y diagnóstico.....	48
Tratamiento.....	48
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>49</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>49</b>
Fase de Campo.....	49
Zona de estudio.....	49
Características de la zona de estudio.....	49
Recolección de muestras.....	50
Recolección y codificación de muestras sanguíneas.....	51
Registro de temperatura, recolección y codificación de muestras de heces.....	52
Fase de Laboratorio.....	52
Ubicación del laboratorio.....	52
Pruebas hematológicas.....	54

Obtención de suero sanguíneo.....	54
Prueba de micro hematocrito (Hc) .....	54
Determinación de proteínas totales en suero (g/dL) .....	55
Frotis sanguíneo.....	56
Coloración Wright y hemograma .....	57
Determinación de hemotrópicos .....	58
Prueba de Woo para diagnóstico de <i>Trypanosoma evansi</i> .....	58
Coloración Giemsa para diagnóstico de <i>Trypanosoma evansi</i> , <i>Babesia caballi</i> y <i>Anaplasma</i> spp.....	59
Pruebas coproparasitarias .....	59
Método de flotación .....	59
Método de sedimentación .....	61
Método de Baermann.....	62
Análisis estadístico .....	64
Determinación de prevalencia y agentes causales.....	64
Operatividad de las variables .....	65
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>67</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>67</b>
Evaluación de la línea de base sanitaria de los equinos del Centro de Remonta del Ejército (CRE) - Machachi .....	67
Banco de muestras serológicas (sangre y suero sanguíneo) .....	67
Base de datos de semovientes muestreados.....	67
Evaluación del estado sanitario de los equinos mediante pruebas hematológicas: micro hematocrito (Hc), proteínas totales y conteo leucocitario.....	68
Análisis de las pruebas sanguíneas de los equinos muestreados mediante la prueba de micro hematocrito (Hc).....	71

Análisis de las pruebas serológicas de los equinos muestreados mediante la prueba de proteínas totales .....	73
Análisis del conteo leucocitario de los equinos muestreados usando tinción Wright ....	75
Análisis de pruebas para detección de hemotrópicos mediante pruebas diagnósticas como prueba de Woo y tinción Giemsa.....	77
Evaluación del estado sanitario de los equinos mediante pruebas coproparasitarias: método de Baermann, método de flotación y método de sedimentación .....	79
Análisis de pruebas coproparasitarias para identificación de Nematodos mediante el método de flotación, sedimentación y Baermann.....	82
Análisis de pruebas coproparasitarias para identificación de Trematodos mediante el método de flotación, sedimentación y Baermann.....	85
Análisis de pruebas coproparasitarias para identificación de Cestodos mediante el método de flotación, sedimentación y Baermann.....	87
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>91</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>91</b>
Conclusiones.....	91
Recomendaciones.....	92
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>93</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Tabla climática de datos históricos del clima de Machachi (1991-2021).</i> .....	49
<b>Tabla 2</b> <i>Presencia de ectoparásitos y la media de la temperatura corporal de los 102 equinos del CRE - Machachi en relación de edad y sexo</i> .....	67
<b>Tabla 3</b> <i>Resultados de pruebas sanguíneas de 54 equinos machos del CRE - Machachi.</i>	69
<b>Tabla 4</b> <i>Resultados de pruebas sanguíneas de 48 equinos hembras del CRE - Machachi.</i>	70
<b>Tabla 5</b> <i>Resultados de pruebas diagnósticas para detección de hemotrópicos en relación a la edad y el sexo</i> .....	78
<b>Tabla 6</b> <i>Resultado de pruebas coproparasitarias en equinos machos del CRE – Machachi por tres métodos y clasificación parásitos por Phylum</i> .....	79
<b>Tabla 7</b> <i>Resultado de pruebas coproparasitarias en equinos hembras del CRE – Machachi por tres métodos y clasificación parásitos por Phylum</i> .....	80
<b>Tabla 8</b> <i>Resultado de pruebas coproparasitarias para el diagnóstico de nematodos por medio de tres métodos (flotación, sedimentación, Baermann) en equinos machos del CRE – Machachi</i> .....	82
<b>Tabla 9</b> <i>Resultado de pruebas coproparasitarias para el diagnóstico de nematodos por medio de tres métodos (flotación, sedimentación, Baermann) en equinos hembras del CRE – Machachi</i> .....	83
<b>Tabla 10</b> <i>Tabla de frecuencias absolutas a la presencia de Trematodos en equinos machos del CRE - Machachi</i> .....	85
<b>Tabla 11</b> <i>Tabla de frecuencias absolutas a la presencia de Trematodos en equinos hembras del CRE - Machachi</i> .....	85
<b>Tabla 12</b> <i>Tabla de frecuencias absolutas en la presencia de cestodos en equinos machos del CRE - Machachi</i> .....	87
<b>Tabla 13</b> <i>Tabla de frecuencias absolutas en la presencia de cestodos en equinos hembras del CRE - Machachi</i> .....	88

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Parascaris equorum</i> desde distintos puntos de vista .....	28
<b>Figura 2</b> <i>Anaplasma phagocytophilum</i> en un neutrófilo de equino.....	36
<b>Figura 3</b> Presencia de petequias en mucosa oral.....	38
<b>Figura 4</b> <i>T. evansi</i> en sangre de camello, frotis de sangre teñido con Giemsa .....	40
<b>Figura 5</b> <i>Babesia caballi</i> en un glóbulo rojo.....	44
<b>Figura 6</b> Frotis de sangre teñido con Giemsa.....	47
<b>Figura 7</b> Ubicación del Fuerte Militar “Atahualpa”. Instalaciones del CRE - Machachi.....	50
<b>Figura 8</b> Ubicación del Laboratorio de Mejoramiento Genético y Sanidad Animal (LMGSA).....	53
<b>Figura 9</b> Ubicación del Laboratorio de Genética y Agrobiotecnología (LAG). Instalaciones del IASA I.....	53
<b>Figura 10</b> Método de Baermann para migración larvaria .....	63

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la línea base sanitaria en equinos del Centro de Remonta del Ejército (CRE) – Machachi, a través de la construcción de un banco de muestras biológicas y base de datos, aplicando pruebas diagnósticas hematológicas – coproparasitarias, para lo cual se extrajo 102 muestras de sangre y heces de los equinos pertenecientes a esta entidad. Los equinos en Ecuador se encuentran expuestos a diferentes enfermedades víricas, bacterianas y parasitarias de interés zootécnico, ya que muchas de estas enfermedades son zoonóticas, por ende, es fundamental vigilar la aparición de estas patologías. Se evaluó el estado sanitario de los semovientes pertenecientes a esta entidad, por medio de pruebas hematológicas y coproparasitarias; en las cuales se midió parámetros como: hematocrito, proteínas totales, hemograma y presencia de parásitos, tanto gastrointestinales como hemotrópicos. Con el resultado de las pruebas hematológicas, se determinó que los caballos del CRE – Machachi tienen un hematocrito promedio de 37,29%, proteínas totales de 7,44 g/dL, basófilos 13%, neutrófilos 16%, eosinófilos 6%, monocitos 9% y linfocitos 41%; observando que la salud de cada animal no es óptima. Por otro lado, no se hallaron animales positivos a la presencia de hemotrópicos, mediante la prueba de Woo y la observación de frotis con tinción Giemsa. Las muestras coproparasitarias fueron analizadas por tres métodos diferentes, flotación, sedimentación y migración larvaria (Baermann), las cuales dieron un resultado alto en la prevalencia de parásitos gastrointestinales, con un 64,71% de infestación por nematodos, un 21,57% por trematodos y un 3,92% por cestodos.

**Palabras clave:** EQUINOS, ESTADO SANITARIO, HEMATOLOGÍA, INFECCIONES PARASITARIAS.

## **Abstract**

The objective of this research was to determine the health baseline in equines of the Centro de Remonta del Ejército (CRE) - Machachi, through the construction of a biological sample bank and database, applying hematological - coproparasitic diagnostic tests, for which 102 blood and feces samples were extracted from the equines belonging to this entity. Equines in Ecuador are exposed to different viral, bacterial and parasitic diseases of zootechnical interest, since many of these diseases are zoonotic, therefore, it is essential to monitor the appearance of these pathologies. The health status of the cattle belonging to this entity was evaluated by means of hematological and coproparasitic tests, in which parameters such as hematocrit, total proteins, hemogram and presence of parasites, both gastrointestinal and hemotropic, were measured. With the results of the hematological tests, it was determined that the horses of CRE - Machachi have an average hematocrit of 37.29%, total proteins of 7.44 g/dL, basophils 13%, neutrophils 16%, eosinophils 6%, monocytes 9% and lymphocytes 41%; observing that the health of each animal is not optimal. On the other hand, no animals were found positive for the presence of hemotropics, by Woo's test and the observation of smears with Giemsa stain. The coproparasitic samples were analyzed by three different methods, flotation, sedimentation and larval migration (Baermann), which gave a high result in the prevalence of gastrointestinal parasites, with 64.71% infestation by nematodes, 21.57% by trematodes and 3.92% by cestodes.

**Keywords:** EQUINE, HEALTH STATUS, HEMATOLOGY, PARASITARY INFECTIONS.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes

Una de las principales funciones que cumplen los semovientes del Centro de Remonta del Ejército (CRE) es el patrullaje, y en casos particulares llegan a ser parte de competencias entre clubes. Dichas actividades ocasionan que los semovientes tengan que movilizarse constantemente de un lugar a otro, exponiéndose a infecciones víricas, bacterianas y parasitarias.

La presencia de diversas infecciones en equinos cuya función es el deporte, pueden provocar alteraciones en su rendimiento, debido a que estos animales sufren de desnutrición y alteraciones en sus constantes fisiológicas, afectando el desempeño en sus funciones (Saadi *et al.*, 2018).

En el caso de yeguas gestantes que presenten infecciones de diversa etiología, puede provocar la muerte embrionaria o fetal, e incluso la expulsión de neonatos prematuros, ocasionando un retardo en el crecimiento de dichos potros (Nachon y Bosisio, 2005).

En 2017, Food and Agriculture Organization, “Organización para la Agricultura y la Alimentación” (FAO), estimó que en el mundo existen 60,6 millones de caballos, con más de la mitad de estos ubicados en América del Norte y del Sur, Estados Unidos tiene la población más grande con 10,5 millones de caballos. Debido a que estos animales cumplen roles como animales de trabajo (tracción animal), mascotas y ganado, tienden a tener interacciones cercanas con los humanos, respaldando la posible transferencia de patógenos de equinos a humanos (Sack *et al.*, 2020). *Trypanosoma evansi* es uno de los parásitos protozoarios más patógenos y económicamente importantes de los equinos, la infección por *T. evansi* se ha informado en caballos, burros y mulas en diferentes países de Asia, África, América del Sur y Europa (Sazmand *et al.*, 2020). Sin embargo, no se han realizado estudios identificando *T. evansi* en equinos de Ecuador, por esta razón se realizó la

presente investigación a fin de comprobar la presencia o ausencia de *T. evansi* en los caballos del CRE - Machachi.

Este proyecto de investigación, se realizó con la finalidad de crear un banco de muestras biológicas (sangre entera y suero sanguíneo) para la aplicación de pruebas hematológicas y coproparasitarias para la detección de posibles parásitos gastrointestinales y hemoparásitos (*Trypanosoma evansi*, *Babesia caballi*, *Theileria equi*, *Anaplasma phagocytophilum*) en equinos pertenecientes al Centro de Remonta del Ejército (CRE) - Machachi.

### **Justificación**

Actualmente, las enfermedades parasitarias de los equinos no tienen mayor relevancia por su baja notificación dentro del país, por ende, al realizar este estudio se va a determinar la presencia o ausencia de enfermedades infectocontagiosas dentro del CRE, ubicado en Machachi. Con ayuda de la Dirección de Movilización (DIRMOV) del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas de Ecuador, se creará un levantamiento de la línea base sanitaria de los semovientes de esta entidad, para prevenir la diseminación de enfermedades infectocontagiosas y mantener un buen control de las mismas.

Esta investigación, será primordial para conocer y actuar de forma efectiva sobre las distintas enfermedades infectocontagiosas, además con ayuda del Laboratorio de Mejoramiento Genético y Sanidad Animal (LMGSA), en el futuro, se realizarán pruebas complementarias para un diagnóstico más exacto y un buen plan de contingencia y control de enfermedades.

El Ejército ecuatoriano tendrá múltiples beneficios económicos, ya que la detección y control de dichas enfermedades en una etapa temprana, evita el gasto de medicamentos adicionales y pérdidas económicas por la muerte del animal, debido a que los equinos representan un bien por un periodo largo, cada ejemplar consta de un pasaporte, en el cual se detalla: fecha y lugar de nacimiento, filiación, función, árbol genealógico, sexo, raza y el código asignado. Esta entidad al ser del sector público, mantiene un presupuesto limitado

para la compra de medicamentos y otros accesorios necesarios para el equino, como: herraduras, medicamento especial, etc. Además, al mantener un correcto estado sanitario, cuidamos a los animales y las personas del exterior, evitando la diseminación de enfermedades tanto para los mismos équidos, como enfermedades zoonóticas tal como: Trypanosomiasis, Piroplasmosis, Anaplasmosis, Fasciolosis, entre otros.

Este estudio, se pretende contribuir con investigaciones realizadas a nivel nacional sobre equinos, dado que este tema es poco estudiado, así como las enfermedades que pueden tener, ayudaremos a las entidades de control a conocer más sobre el estado sanitario de estos animales, en aras de mejorar su estado de salud y de esta manera tomar acciones que sean propicias ante una enfermedad.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Determinar la línea base sanitaria en equinos del Centro de Remonta del Ejército (CRE - Machachi), a través de la construcción de un banco de muestras biológicas, base de datos, aplicando pruebas diagnósticas hematológicas - coproparasitarias.

### ***Objetivos Específicos***

Construir una base de datos, y un banco de muestras biológicas, a través de la recolección de muestras sanguíneas, aplicando un registro de muestreo y una encuesta epidemiológica.

Determinar el estado sanitario de los equinos, a través de la aplicación de pruebas hematológicas (hematocrito, proteínas totales, hemograma) e identificación de hemotrópicos (*Trypanosoma evansi*, *Babesia caballi*, *Theileria equi* y *Anaplasma* spp.) mediante pruebas diagnósticas (prueba de Woo, tinción Giemsa, tinción Wright).

Detectar la presencia de parásitos gastrointestinales en equinos del CRE - Machachi por medio de tres métodos coproparasitarios (flotación, sedimentación y Baermann).

## **Hipótesis**

### ***Hipótesis nula***

Los equinos del Centro de Remonta del Ejército (CRE) - Machachi, presenta un estado de salud óptimo, con base en los análisis hematológicos (hematocrito, proteínas totales, hemograma), pruebas coproparasitarias (sedimentación, flotación, Baermann) y diagnóstico de hemoparásitos (prueba de Woo y tinción Giemsa).

### ***Hipótesis alternativa***

Los equinos del Centro de Remonta del Ejército (CRE) - Machachi, presenta alteraciones en la salud, con base en los análisis hematológicos (hematocrito, proteínas totales, hemograma), pruebas coproparasitarias (sedimentación, flotación, Baermann) y diagnóstico de hemoparásitos (prueba de Woo y tinción Giemsa).

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **Equinos en Ecuador**

En el Ecuador existe una población aproximada de 338.000 équidos, los cuales se encuentran distribuidos en: la región Sierra, misma que ocupa el primer lugar con el 47,66% del total; en segundo lugar, se encuentra la región Costa, con el 36,69%, por último, se tiene en la región Amazónica e Insular con el 15,28% y 0,37%, respectivamente (Morocho y Duchimaza, 2018). Sin embargo, no se conoce con exactitud la población real de ganado caballar en Ecuador, debido a que no se han realizado censos agropecuarios en los últimos años.

Las principales actividades ecuestres que se practican en el Ecuador son: el “polo” como deporte en crecimiento; cursos de equitación; competencias de salto - prueba completa en modalidad nacional o regional (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG] y Agrocalidad, 2016); por último, se encuentran las actividades recreativas como herramienta de turismo, control del orden público y patrullaje, utilizado especialmente por la Policía y el Ejército; y de salud como la hipoterapia, en la cual usan a los equinos para ayudar a los niños con síndrome de Down (Olivo, 2019).

#### **Dirección de Movilización (DIRMOV) del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas de Ecuador**

##### ***Misión de la DIRMOV***

Completar los orgánicos de las Fuerzas Armadas con conscriptos y reservistas organizados, equipados y entrenados, a través del proceso de la Movilización Militar, a fin de contribuir a los requerimientos de las operaciones militares (Dirección de Movilización [DIRMOV] del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas de Ecuador, 2021).

### **Visión de la DIRMOV**

En el 2022, ser la institución militar automatizada con un alto nivel de desarrollo de capacidades conjuntas e interoperabilidad, personal profesional en apoyo a las operaciones militares (DIRMOV, 2021).

### **Localización de los equinos**

Los equinos del Ejército se encuentran distribuidos en tres cuarteles, cada uno con su unidad de cuidado animal. Los cuarteles y su ubicación son las siguientes:

*Cuartel Yaguachi*: ubicado en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia La Esperanza. Dentro de esta instalación se encuentra en su mayoría yeguas con fines reproductivos y sus potros, ya que esta es la parte encargada de la reproducción de semovientes para el Ejército. Los potros al cumplir 6 meses, son trasladados al Fuerte Militar “Atahualpa”, lugar donde van a finalizar su crecimiento, en caso de ser hembras, pueden regresar al CRE – Ibarra para fines reproductivos, y en caso de ser machos, que no tengan características reproductivas, van a ser castrados para poder usarlos en el patrullaje o en competencias (especialmente salto).

*Fuerte Militar “Atahualpa”*: ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia Machachi. Dentro de esta instalación se encuentra en su mayoría potros en proceso de crecimiento y animales longevos fuera de servicio militar, esto se debe a que, en este fuerte Militar, hay más espacio para el cultivo de forraje verde y para el mantenimiento de los semovientes en campo abierto, permitiendo separaciones adicionales a la manada original. En la cual, encontramos agrupaciones como: potros hembras, potros machos, madres en recuperación (yeguas pertenecientes al CRE- Ibarra que estaban para mejorar la condición corporal) y longevos. Además, en estas instalaciones se tiene un cultivo de raigrás con avena, destinada para la alimentación de los equinos de las distintas unidades.

*Fuerte Militar “Galápagos”*: ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba. Dentro de esta instalación se encuentran caballos destinados al patrullaje.

### ***Movilización***

La movilización de los caballos está determinada por la actividad de cada uno, especialmente en los caballos de competencia, su movilización es frecuente en función de su participación en los concursos.

En el Fuerte Militar “Atahualpa” la movilización es baja y es realizada al Cuartel Yaguachi y viceversa; y en algunos casos a otros cuartes, pero con menor frecuencia.

### **Sanidad de equinos en Ecuador**

En el Ecuador, la información sobre las enfermedades de declaración obligatoria en equinos determinadas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) es limitada, debido a la falta de notificación de las mismas (MAG y Agrocalidad, 2016).

Con el pasar de los años, la crianza de equinos en el Ecuador ha ido creciendo exponencialmente, debido a esto, el movimiento de los equinos ha aumentado, por lo que se ha convertido en un foco de contagio de enfermedades (Espinosa, 2020).

Hasta el 2013, durante el último censo proporcionado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), se reportó la población general de équidos del Ecuador, en donde: en el ganado caballar constituido por una población correspondiente a 307.910 animales, 118.461 mulares y 107.673 asnos (MAG y Agrocalidad, 2016).

### ***Problemas nutricionales***

Los principales problemas que puede llegar a tener un equino, son sin lugar a duda, los problemas digestivos provocados por una deficiente nutrición de los animales. Estos problemas no se encuentran focalizados únicamente en Ecuador, ya que estos son un problema a nivel mundial. Aproximadamente 4 de cada 100 animales sufren problemas digestivos cada año (Cook y Hassel, 2014).

### ***Problemas parasitarios***

Se conoce como parásito a un ser vivo, animal o vegetal, que vive a expensas de otro organismo, mismo al que le puede causar un daño leve o incluso la muerte. Este parásito

puede vivir dentro o fuera del huésped, en algunos casos, siendo perjudicial para la salud del hospedador (Cevallos, 2023).

Se pueden encontrar distintos tipos de parásitos, mismos que pueden clasificarse por:

#### **Tiempo de parasitismo**

- Parásito intermitente: Estos parásitos se asocian con el hospedero en un momento de su estado de desarrollo, y no en su fase de vida libre, teniendo una fase de parasitismo corta.
- Parásito temporal: Estos tipos de parásitos se asocian con su hospedero en un estado de desarrollo específico, y así presentan una fase de parasitismo larga, y su fase de vida libre corta.
- Parásito permanente: Los parásitos permanentes necesariamente deben vivir cada una de sus etapas de desarrollo en el hospedero. En fase de vida libre pueden vivir unas pocas horas antes de su muerte.

#### **Por número de hospedadores**

- Parásito monógeno: Estos parásitos pueden infectar únicamente a una especie en específico
- Parásito heterógeno: Los parásitos heterógenos son capaces de infectar a varias especies

#### **Por su localización**

- Parásito aberrante: Son poco comunes, este parásito se lo categoriza de esta manera cuando este no se encuentra en su sitio habitual de parasitismo dentro del huésped (Cebrián *et al.*, 2005).

El parasitismo es una relación entre el parásito y el hospedador, existiendo distintos niveles de parasitismo, que son:

- Parasitismo obligatorio. Este tipo de parasitismo es característico debido a que el desarrollo del parásito dentro de un hospedero es indispensable, al momento que el parásito sale del hospedero, este morirá inmediatamente.

- Parasitismo facultativo. También llamado parasitismo ocasional, en este el desarrollo del parásito en un hospedero no es indispensable, ya que el parásito puede sobrevivir y desarrollarse sin problema alguno en un medio externo
- Parasitismo accidental. En este parasitismo se puede encontrar parásitos accidentalmente sobre un hospedero, pero así mismo solo pueden sobrevivir en esta relación por un periodo corto de tiempo. Es común encontrar este parasitismo causado por larvas de mosca doméstica, provocando una miasis.
- Parasitismo oportunista. Es común encontrar este tipo de parasitismo provocado por el aumento de receptividad del hospedero, esto puede producirse gracias a una deficiencia nutricional o tratamientos con altas dosis de corticoides, provocando una inmunodepresión en el hospedero (Cebrián *et al.*, 2005).

### **Parásitos gastrointestinales**

Los parásitos gastrointestinales en los equinos se han convertido en una gran amenaza para el bienestar animal, pudiendo llegar a tener una infestación de hasta 100.000 parásitos, de distintas especies.

Los parásitos gastrointestinales afectan al aparato digestivo, respiratorio y además afectan económicamente a los propietarios al alterar el rendimiento de los animales, al costo del tratamiento y la disminución del trabajo de los animales (Jácome, 2018).

### ***Nematodos***

Los nematodos son parásitos redondos, de forma cilíndrica, no segmentados. Este es un grupo grande, el cual está compuesto por muchas especies, siendo de ciclo variable, es decir, pueden ser de ciclo directo e indirecto.

El tracto digestivo de los nematodos inicia en la boca, el esófago posee una pared muscular gruesa y lumen tri-irradiado, en el ano existe la comisura pericloacal. La boca, esófago e intestino se encuentra cubierto por la cutícula (Cevallos, 2023).

En cada extremo del cuerpo de los nematodos, se encuentran como órganos sensoriales las papilas, y la mayor parte de los nematodos cuentan con una reproducción

sexual. Los nematodos machos forman espermatozoides y las hembras óvulos; la fecundación se produce dentro de las hembras luego de la cópula (Quiroz, 2017).

Dentro de los nematodos se pueden encontrar distintos órdenes tales como:

#### *Ascárides*

Los ascáridos son parásitos de apariencia redonda, estos afectan principalmente a animales jóvenes, sin embargo, también se los puede encontrar en una proporción menor en animales adultos.

Estos parásitos en su fase adulta pueden llegar a alcanzar hasta los 40 cm de largo. Su ciclo biológico comienza cuando las larvas (L3) de estos parásitos son ingeridas, atraviesan la pared intestinal, pasan por el hígado para finalmente posicionarse en los pulmones (Bimeda, 2014).

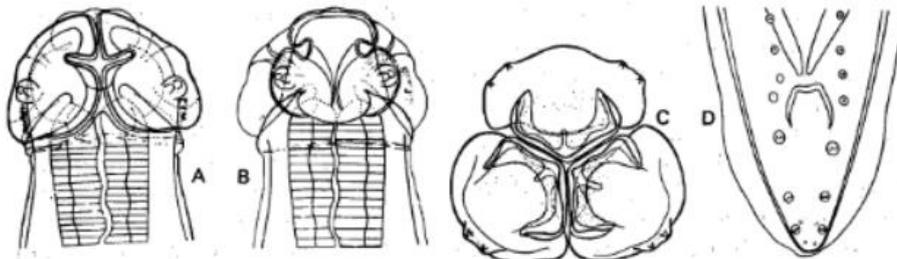
Entre los nematodos más comunes que se pueden encontrar en equinos jóvenes y adultos son:

#### *Parascaris equorum*

Este parásito es un nematodo grande, los machos miden entre 15 y 28 cm de longitud, y de 3 a 6 mm de ancho; así mismo, las hembras miden de 18 a 50 cm de largo por 8 mm de ancho. Produce problemas digestivos provocando una obstrucción y en ocasiones una ruptura del intestino delgado. Además, retarda el ritmo de crecimiento de potros (Quiroz, 1990).

### **Figura 1**

*Parascaris equorum* desde distintos puntos de vista



*Nota.* En la figura se observa la morfología de *Parascaris equorum*. A) Vista ventral del extremo anterior; B) Vista dorsal del extremo anterior; c) Vista superior de los labios; D) Extremo posterior del macho. Tomado de Quiroz (1990).

Los parásitos adultos mantienen su ciclo biológico en el intestino delgado, los huevos de estos son eliminados por medio de las heces, mismos que salen al ambiente para continuar su ciclo biológico.

El periodo de infección de *Parascaris equorum* es de 11 a 10 días, al eclosionar los huevos de este nematodo, las larvas ingresan a la pared intestinal hasta llegar al hígado y pulmones (Jácome, 2018).

Cuando existe una infestación de *Parascaris equorum*, se puede utilizar como tratamiento las sales de piperazina, tales como: el adipato de piperazina, citrato, fosfato, clorhidrato, a una dosis de 200 mg/kg de piperazina base (Quiroz, 1990) corroborando con Ramírez (2021) que menciona que se puede tratar *P. equorum* con compuestos de piperazina en dosis de 100 mg/kg, fenbendazol en dosis de 10 mg/kg, mixodectina en dosis de 0,4 mg/kg, pirantel en dosis de 6,6 mg/kg, ivermectina en dosis de 0,2 mg/kg, entre otros antihelmínticos. Además, se puede suministrar el tartrato de pirantel como aditivo alimenticio, ya que este previene infecciones por áscaridos en equinos

### *Estróngilos*

Este tipo de parasitosis es ocasionado por el orden Strongylida, los cuales se clasifican en grandes y pequeños estróngilos, dichos parásitos se movilizan al intestino grueso en su fase adulta, posteriormente salen del hospedador para completar su desarrollo (Jácome, 2018).

### **Grandes estróngilos**

Existen 3 especies en este grupo que afectan a los equinos, *Strongylus vulgaris*, *Strongylus equinus*, *Strongylus edentatus*, siendo el parásito más importante *Strongylus vulgaris*, debido a que este produce síntomas de cólico. Su ciclo de vida inicia al eliminar los huevos de los parásitos por medio de las heces. Luego de transcurrir de 1 a 3 semanas de eclosionar entran en su estadio infeccioso. La infestación en los caballos se produce luego de ingerir larvas de *Strongylus* en el forraje, para luego posicionarse en el intestino grueso (Payne y Carter, 2007).

### ***Pequeños estróngilos***

Estos son los principales parásitos que afectan a un caballo, debido a que infestan la pared del colon, llegando a producir síntomas de cólico, inflamación y diarrea (Payne y Carter, 2007); su ciclo de vida consiste en que las larvas penetran la mucosa intestinal del ciego, de esta manera se forman quistes para luego volver al colon y lleguen a convertirse en un adulto (Jácome, 2018).

Para el diagnóstico de estos parásitos se utiliza métodos cualitativos para conocer el tipo de infestación parasitaria, así mismo para conocer el nivel de parasitación de estos. Para tratar infestaciones por estos parásitos se utiliza bencimidazoles y Lactonas macrocíclicas (Quiroz, 2017).

#### ***Strongyloides westerii***

Este parásito, es característico por producir una infestación zoonótica al atravesar la piel de los humanos, llegando a provocar lesiones. Este parásito afecta a potros de temprana edad, provocando una mala condición corporal (CC) y afectando drásticamente el desarrollo de estos (Jácome, 2018).

En su fase infestante, *S. westerii* alcanza al hospedador, no obstante, infectará luego de que sale al ambiente por medio de las heces. El ciclo de *S. westerii* empieza con la expulsión de las heces al ambiente, donde son evacuadas las larvas de primer y segundo estadio (L1 y L2, respectivamente). Los parásitos en el ambiente se diseminan y llegan a los hospedadores por medio de la leche (Quiroz, 2017). Según Chicaiza (2015) las larvas migran por vía sanguínea al corazón, pasan por la luz pulmonar y regresan al tracto digestivo; maduran en el intestino delgado y eventualmente migran hacia las mamas o llegan por penetración percutánea quedándose ahí hasta activarse en el inicio de la lactancia, comenzando una infestación mediante la leche.

El tratamiento usado para la infestación por *S. westerii* emplea bencimidazol o lactonas macrocíclicas. Según Soulsby (1987) el medicamento para equinos es el cambendazol y el fenbendazol, en dosis de 20 mg/kg y 50 mg/kg, respectivamente.

### *Trichostrongylus axei*

Este parásito produce trastornos gastrointestinales en los equinos. Tras la cópula de los nematodos, la hembra coloca los huevos para ser expulsados al medio ambiente por medio de las heces. Estos se mantienen en estado de latencia en los pastos hasta lograr ser ingeridos por los equinos y penetrar la mucosa intestinal (Boffa y Ferreira, 2022).

Producto de la infestación, los síntomas aparecen cuando llegan hasta la mucosa gástrica, tales como: anorexia, palidez de las mucosas, diarrea y anemia (Quiroz, 2017).

### **Trematodos**

Los trematodos dígenos, son parásitos de gran importancia tanto para animales domésticos como silvestres. Estos parásitos son aplastados y de aspecto lanceolado, poseen tubo digestivo y sistema vascular. Son característicos ya que estos parásitos son de ciclo indirecto y poseen por lo menos un hospedador intermediario (Cebrián *et al.*, 2005).

Dentro de los trematodos podemos encontrar una gran cantidad de especies, sin embargo, se puede destacar al género *Fasciola*.

### *Fasciola hepática*

Este parásito afecta a una gran variedad de especies animales de pastoreo, mismos que son infestados por medio del consumo de forraje y agua contaminada con metacercarias. Es frecuente en áreas húmedas, ya que favorecen al desarrollo del hospedador intermediario, un caracol del género *Lymnea* (Delgado *et al.*, 2018).

La infestación en caballos se da en el momento que un espécimen ingiere el estadio infectivo de *Fasciola* (Metacercarias). Una vez ingresan al intestino, las metacercarias migran por medio del peritoneo hasta llegar al hígado, para posteriormente colocarse en los conductos biliares, en donde alcanzan la madurez sexual (Jácome, 2018).

### **Cestodos**

Los cestodos son un tipo de parásito común en los equinos, se los puede encontrar principalmente en el intestino delgado y colon.

Los cestodos son parásitos planos, segmentados en su fase adulta. Son parásitos del tubo digestivo, sin embargo, estos no presentan un sistema digestivo definido, siendo de ciclo indirecto (Cebrián *et al.*, 2005).

#### *Anoplocephala perfoliata*

Este parásito es de los más comunes que se encuentran asociados a la presencia de cólicos, tienen una forma que aparenta ser un trematodo, de una longitud de 20 cm aproximadamente; poseen escólex inerme y 4 ventosas (Nilsson *et al.*, 1995).

Las proglótides grávidos de *A. perfoliata* salen al medio ambiente por medio de las heces del caballo, dichos proglótides liberan los huevos en el ambiente, mismos que son ingeridos por el hospedador intermediario (HI) que en este caso son los ácaros. Dentro del HI se forman los cisticercoides, mismos que serán infectantes durante un lapso de 2 a 4 meses (Nilsson *et al.*, 1995).

Para tratar un problema de infestación producida por cestodos, se recomienda utilizar niclosamida a una dosis de 88 mg/kg (Jácome, 2018).

#### **Parásitos externos**

Los parásitos externos, también conocidos como ectoparásitos, son aquellos que viven a expensas de otro organismo, pero viven en el exterior del organismo. Normalmente, se los pueden encontrar en la piel.

Dentro de estos parásitos podemos encontrar a especies tales como: garrapatas, piojos y moscas.

#### **Garrapatas**

Las garrapatas son artrópodos de cuatro pares de patas, siendo ectoparásitos obligatorios que tienen la necesidad de alimentarse de sangre del hospedador, en este caso de los equinos.

Según Guerrero (2017), la picadura en caballos de *Dermacentor nitens* transmite la piroplasmosis equina, al diseminar los protozoarios *B. caballi* y *T. equi*. Adicionalmente, especies de garrapatas como *Hyalomma* spp., *Amblyomma* spp., *Rhipicephalus* spp. y

*Boophilys* spp. pueden transmitir la piroplasmosis, pero en menor frecuencia. Según el MAG y Agrocaldad (2016) la piroplasmosis causada por *B. caballi* y *T. equi* es una enfermedad que se encuentra presente en el Ecuador y es considerada como una enfermedad de notificación obligatoria.

### **Piojos**

Hay dos especies de piojos que parasitan a los equinos, en primer lugar, el piojo de tipo chupador *Haematopinus asini*, y el piojo de tipo masticador *Werneckiella equi*, ambas especies mantienen una distribución cosmopolita (Castilla-Castaño *et al.*, 2017).

Se pueden encontrar piojos en pelajes largos, crin y cola de los equinos, la presencia de piojos puede presentar generalmente malestar, daños en la piel y alopecia generalizada.

### **Moscas**

Las moscas son un problema a gran escala en los caballos, generando grandes molestias en los caballos debido a las picaduras, llegando a transmitir una gran cantidad de enfermedades bacterianas.

Las moscas son parásitos importantes, ya que son vectores de enfermedades, transmitiendo enfermedades tales como el virus de la fiebre del Nilo, o en el caso de las moscas del género *Tabanus*, pueden ser un vector de transmisión de *Trypanosoma evansi*.

### **Enfermedades infectocontagiosas**

Existen varias enfermedades infectocontagiosas que afectan al ganado caballar, a continuación, se presentan enfermedades que afectan drásticamente a los equinos.

#### **Anemia Infecciosa Equina (AIE)**

La anemia infecciosa equina es una enfermedad retroviral de gran importancia, es característica por incluir fiebre, anemia y caquexia. Esta enfermedad es ocasionada por un virus proveniente de la familia retroviridae (Sarmiento y Quijano-Pinzón, 2005).

La Anemia Infecciosa Equina (AIE) es transmitido por medio de las piezas bucales de insectos de tipo picador chupador. Los vectores más eficaces para la transmisión de la

AIE son las moscas picadoras de la familia Tabanidae. Según el MAG y Agrocalidad (2016), la AIE sí se encuentra presente en el Ecuador, constituyéndose en una enfermedad de notificación obligatoria.

### **Influenza equina (IE)**

La influenza equina (IE) es causado por un virus ARN que pertenece a la familia Orthomixoviridae, esta enfermedad es causada por el virus de influenza de tipo A, B o C, siendo de alta importancia, ya que los seres humanos son susceptibles ante los 3 tipos de virus (Buchelli, 2017).

La IE afecta a gran escala a las vías respiratorias altas, a pesar de que esta enfermedad se encuentra en todo el mundo, esta enfermedad es endémica del continente europeo y americano.

Este virus es transmisible entre equinos por medio de estornudos; posee un periodo de incubación corta, durando entre 1 y 5 días, siendo una característica la persistencia de tos, además de su diseminación acelerada (Buchelli, 2017).

### **Encefalomiелitis Equina del Este**

La encefalomiелitis equina del Este (EEE) es una infección viral que llega a ser transmitida por mosquitos ornitofílicos, misma que produce la encefalitis grave tanto en equinos como en humanos. El virus causante de la EEE es un Alphavirus, que produce una infección subclínica acompañada por fiebre, anorexia, depresión acompañada de signos nerviosos (Obaldía *et al.*, 1991).

Esta enfermedad es de gran importancia, ya que el ser humano tiene una gran susceptibilidad frente a este virus, siendo ya reportado en el Ecuador, por lo cual es considerada una enfermedad de notificación obligatoria (MAG y Agrocalidad, 2016).

### **Hemotrópicos presentes en equinos**

Los hemotrópicos o también conocidos como hemoparásitos, son aquellos organismos que parasitan dentro del torrente sanguíneo de animales domésticos, estos pueden ser transmitidos por medio de vectores mecánicos y biológicos. Cuando existe la

presencia de estos parásitos, los animales presentan anomalías hematológicas que afectan drásticamente la salud del animal (Rodríguez *et al.*, 2000).

### ***Anaplasma spp.***

*Anaplasma phagocytophilum* es el agente causal de la Anaplasmosis granulocítica equina, enfermedad estacionaria de caballos, los cuales pueden ser infectados naturalmente. Esta enfermedad fue reportada en 1969 en California, y en humanos se encontró en 1994 en Estados Unidos (Salvagni *et al.*, 2010).

Se conoce que *A. phagocytophilum* es la especie que se encuentra mayormente distribuida, esta ha sido reportada en Asia, Europa y América, siendo reconocida como un patógeno en rumiantes y equinos (Kocan *et al.*, 2008).

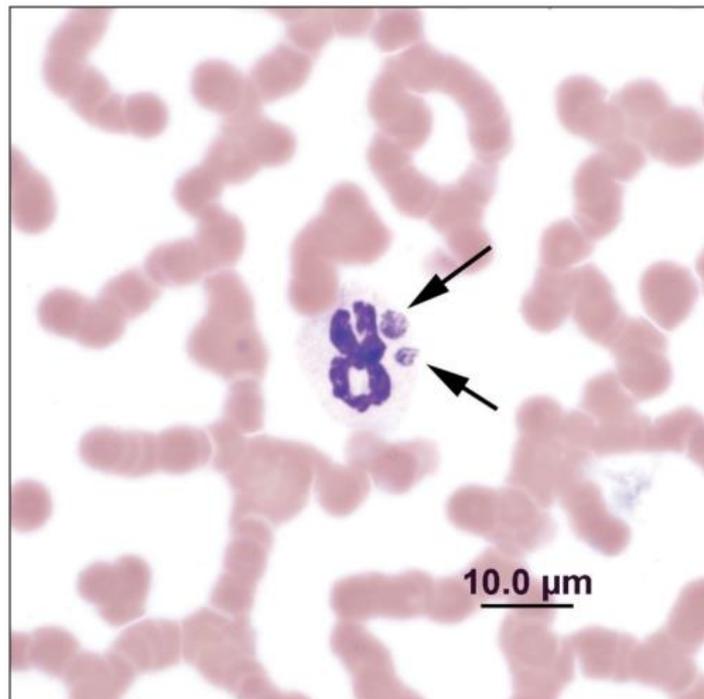
Masgo *et al.* (2019) mencionan que el CDC (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de Estados Unidos) describe que esta enfermedad es infecciosa, de carácter zoonótico, cuyos contagios han ido en aumento cada año, de 348 casos en el año 2000, aumento a 4.151 casos en el año 2016, teniendo una tasa de mortalidad de inferior al 1%.

### **Etiología**

*Anaplasma phagocytophilum*, anteriormente llamada Ehrlichiosis granulocítica equina (M'ghirbi *et al.*, 2012), es una bacteria cocoide Gram negativa intracelular obligatoria, que infecta a humanos y animales (Burgess *et al.*, 2012), es causante de la anaplasmosis granulocítica equina (EGA) transmitida por garrapatas. Según Guzmán *et al.* (2023) esta enfermedad es transmitida por las garrapatas del género *Ixodes*. Según el Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria [VISAVET] (2023) suele formar mórulas (Figura 2) y suelen agregarse en vacuolas intracitoplasmáticas de 1,5 a 5 µm de diámetro.

## Figura 2

*Anaplasma phagocytophilum* en un neutrófilo de equino



Nota. En esta figura se observan dos mórulas de *Anaplasma phagocytophilum* (flechas) en un neutrófilo, frotis de sangre con tinción Wright-Giemsa. Tomado de Uehlinger *et al.* (2011).

## Epidemiología

La anaplasmosis granulocítica equina (EGA) es transmitida por garrapatas, principalmente del complejo *Ixodes ricinus*. Las especies de garrapatas son diferentes dependiendo de la región en donde se encuentren; en el oeste y este de América del Norte las principales especies de garrapatas son *Ixodes pacificus* e *I. scapularis* (Uehlinger *et al.*, 2011), corroborando con el estudio realizado por Schäfer *et al.* (2022) en el cual aseguran que *Ixodes ricinus* es un vector crucial para la EGA. Además, M'ghirbi *et al.* (2012) mencionan que *Hyalomma detritum* podría ser un transmisor de *A. phagocytophilum*, siendo el principal vector en la zona europea, pero también se ha detectado *Dermacentor variabilis* y *D. silvarium*, presentes en California y en China, respectivamente.

En el estudio realizado por Agudelo-Ruíz *et al.* (2017) mencionan que la EGA se distribuye ampliamente en América del Sur, incluyendo países como: Costa Rica,

Venezuela, Brasil y Colombia, a pesar de que no hay información sobre la familia Anaplasmataceae, se han reportado casos usando métodos diagnósticos como examen clínico y frotis de sangre periférica. En otro estudio realizado por Masgo *et al.* (2019) en Perú, se realizó el análisis de 100 muestras de sangre en marzo de 2015, dando resultados de un 9% de caballos positivos a *Anaplasma phagocyphilum*, donde se encontraron mórulas en el citoplasma de neutrófilos. Sin embargo, en Ecuador no se han reportado casos de Anaplasmosis, por esto, se deben realizar más investigaciones.

### **Patogenia**

En el estudio realizado por Guzmán *et al.* (2023) mencionan que *A. phagocytophilum* puede sobrevivir y multiplicarse en las células polimórficas dentro de la vacuola, esto provoca la liberación de citoquinas que desgranulan los neutrófilos, por esto se desactivan y se deprime el sistema inmune. VISAVET (2023) menciona que una vez inoculada *A. phagocytophilum* esta se disemina en la vía sanguínea o linfática, invadiendo células linforeticular y hematopoyéticas, llegando a las vacuolas que es donde se replica. Esta acción disminuye las defensas del hospedador, dando oportunidad a infecciones secundarias a atacar al animal. Después de 19 a 81 días de iniciada la infección, el cuerpo crea una respuesta inmunitaria celular y humoral.

### **Signos y diagnóstico**

En un estudio realizado por Seo *et al.* (2018) mencionan que la anaplasmosis granulocítica equina (EGA) tiene la característica por trombocitopenia<sup>1</sup>, esta enfermedad se desarrolla por la supresión de las defensas del huésped que predisponen a los caballos a contraer infecciones secundarias. Además, los signos que presentan los caballos infectados por anaplasmosis son ictericia, edema ventral y de extremidades, fiebre intermitente, presencia de sangre en ojos y linfadenopatía submandibular. Es poco común la muerte de los animales infectados. En otoño, invierno y primavera es más frecuente la aparición de

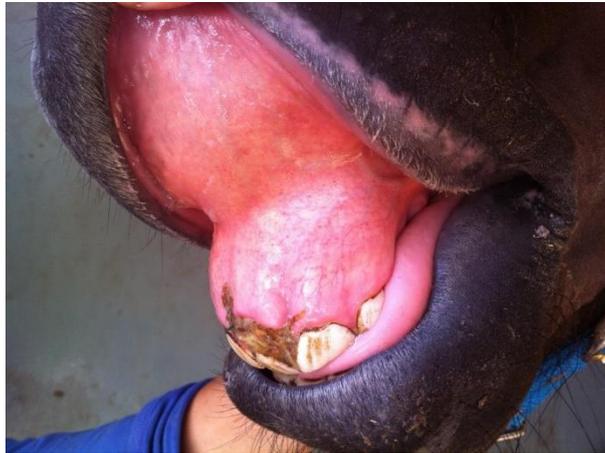
---

<sup>1</sup> **Trombocitopenia:** Se define como el recuento de plaquetas menor a 100.000/ $\mu$ L indicando una alteración de la hemostasia (Pardo *et al.*, 2010).

signos clínicos, los cuales son: renuencia a moverse, ataxia<sup>2</sup>, anorexia, fiebre, letargo, petequias (Figura 3) y edema de las extremidades (Uehlinger *et al.*, 2011).

### Figura 3

*Presencia de petequias en mucosa oral*



*Nota.* En la figura se observa petequias en la mucosa de un caballo con *Anaplasma granulocítica* equina. Tomado de VISAVET (2023).

La detección de anaplasmosis en caballos se ha realizado mediante prueba de anticuerpos inmunoflorescentes (IFA) y mediante el Ensayo de Inmunoadsorción Ligado a Enzimas (ELISA) (Seo *et al.*, 2018) corroborado por M'ghirbi *et al.* (2012) que realizaron el diagnóstico de anaplasmosis en caballos en Túnez, en el cual se demostró que, de 60 caballos, 40 eran serorreactivos con el antígeno *A. phagocytophilum* con una prevalencia elevada del 67%.

También se puede realizar el diagnóstico mediante la observación de las mórulas intragranulocíticas realizando un frotis sanguíneo. Sin embargo, el diagnóstico mediante la observación en frotis tiene sensibilidad baja porque las mórulas no permanecen mucho tiempo durante la enfermedad, siendo más fácil la observación en una etapa temprana de la enfermedad, por ende, es posible que se encuentren falsos negativos (Uehlinger *et al.*, 2011).

---

<sup>2</sup> **Ataxia:** Es un déficit de la propiocepción general produciendo incoordinación de las extremidades y del cuerpo, es muy evidente en los movimientos del caballo (paso, trote y galope) (Forés, 2012).

## **Tratamiento**

En el estudio de Arguedas (2021) menciona que el tratamiento se realiza mediante antibioterapia, con oxitetraciclina en dosis de 7 mg/kg de peso vivo, por vía intravenosa dos veces al día durante 7 días. Cuando la enfermedad está muy avanzada, se puede realizar terapia de fluidos, vendajes y confinamiento en el establo cuando hay ataxia severa.

Se debe realizar más estudios de tratamientos que puedan ayudar, mitigar o prevenir esta enfermedad, para esto es necesario mantener un control de las garrapatas dentro del predio, de esta forma se elimina el vector que contagia esta enfermedad a los animales.

## **Prevalencia**

En un estudio realizado por Schäfer *et al.* (2022) en donde se recopila información de varias investigaciones, exponen que en países del norte de Europa (Suecia) tiene alta prevalencia con un 17- 69%, en Dinamarca con un 22%, en Europa Central con una prevalencia baja de 5% en República Checa y en Países Bajos con un 10% y Suiza 4%, realizado con prueba Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), a excepción de Dinamarca en la que se realizó el Ensayo de Inmunoadsorción Ligado a Enzimas (ELISA).

## ***Trypanosoma evansi***

Los parásitos del género *Trypanosoma*, son parásitos dígenos de ciclo de vida indirecto. Dichos parásitos se encuentran principalmente en el torrente sanguíneo, y en algunos casos en los tejidos (Myler, 1993).

Existe una gran variedad de especies del género *Trypanosoma*, tales como *T. vivax*, *T. bovis*, *T. brucei*, *T. evansi*, este último es aquel que parasita a los équidos, produciendo la tripanosomiasis equina (Myler, 1993).

*Trypanosoma evansi* causa la tripanosomiasis equina, también llamada Mal de caderas (Dávila *et al.*, 1999), Surra (Desquesnes *et al.*, 2013), Derrenguera (Quiroz, 1990), Murrina (Soulsby, 1987). Es una enfermedad protozoaria del hombre y los animales; afecta

a caballos, camellos, burros, mulas, ganado vacuno, búfalos, ovejas, cabras, cerdos, gatos y perros en todo el mundo (Algehani *et al.*, 2023).

Esta enfermedad llega a ser letal en los caballos si no son tratados a tiempo, con un tiempo de vida de 1 semana a 6 meses. Los caballos infectados no presentan síntomas clínicos, esta infección es clasificada en dos tipos: infecciones agudas y crónicas (Nurcahyo *et al.*, 2019).

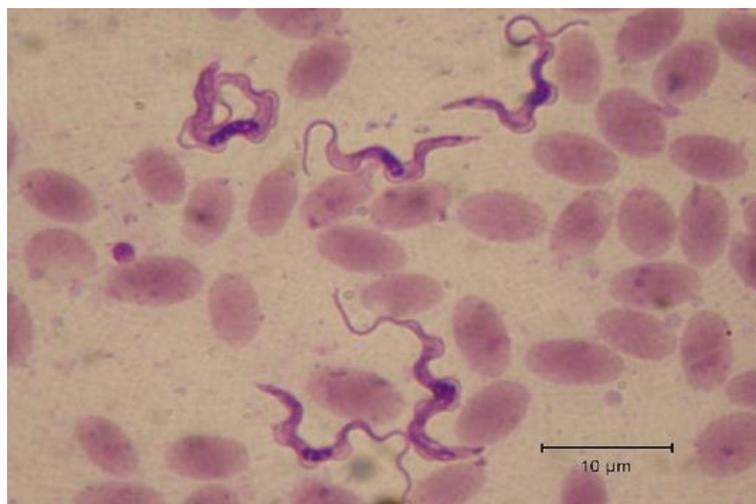
### **Etiología**

La tripanosomiasis en equinos es causada por *Trypanosoma evansi*, este parásito se encuentra en sangre y linfa, posee forma de tripomastigote (Figura 4) compuesto de formas delgadas e intermedias con un flagelo libre y con el extremo posterior redondeado o truncado. El kinetoplasto situado cerca de la punta, miden de 15 a 34 micras de largo, con promedio de 24 micras (Quiroz, 1990). Según Guerrero (1957) el *Trypanosoma* mide de 18 a 34 micras de largo, con un promedio de 24,9 micras y un ancho de 1,5 micras.

Son protozoos flagelados extracelulares unicelulares pertenecientes a la familia Trypanosomatidae, del género *Trypanosoma* (Algehani *et al.*, 2023).

### **Figura 4**

*T. evansi* en sangre de camello, frotis de sangre teñido con Giemsa



*Nota.* Características morfológicas de *Trypanosoma evansi*, donde se observa una morfología típica: tamaño grande (25-35  $\mu\text{m}$ ), kinetoplasto pequeño y subterminal, extremidad posterior delgada, membrana ondulada grande, núcleo central y flagelo libre. Tomado de Desquesnes *et al.* (2013).

## **Epidemiología**

Soulsby (1987) menciona que *T. evansi* es transmitido por moscas picadoras, tales como *Tabanus*, *Stomoxys* y *Lyperosia*, que actúan como vectores mecánicos, siendo la reproducción por fisión binaria longitudinal, corroborado en la investigación realizada por Desquesnes *et al.* (2013) afirmando que *Trypanosoma* es transmitido por insectos picadores. *T. evansi* se extendió fuera del cinturón tse-tsé en África, hacia Oriente Medio y el sur de Asia, llegando a América Latina por la exportación con ganado, e incluso llegando a Australia y Europa; sin embargo, en estos últimos casos, se pudo erradicar a tiempo (Desquesnes *et al.*, 2013).

Según Quiroz (1990) los principales vectores de *T. evansi* son: *Tabanus*, *Stomoxys*, *Haematopota*, *Lyperosia*, *Chrysops*, *Desmodus rotundus* corroborando con el estudio de Algehani *et al.* (2023) en el cual expone que *T. evansi* es transmitido por las mismas moscas hematófagas, aumentando el género *Atylotus*.

## **Patogenia**

Según Soulsby (1987) *T. evansi* tiene varios hospedadores, tales como caballo, perro, camello, búfalo, elefante, cerdo, tapir, capibara, ciervo y gato. La patogenicidad depende de varios factores, como la susceptibilidad del huésped, grado de patogenicidad de la cepa y localidades (Quiroz, 1990). *T. evansi* es uno de los parásitos más importantes relacionados con su amplia distribución geográfica, lo que provoca infección a nivel mundial, la forma de transmitirse tiene potencial zoonótico, alta patogenicidad, alta diversidad genética, y la variación de la virulencia, los animales principalmente atacados por *T. evansi* son los camellos y los équidos en África (Algehani *et al.*, 2023).

El ciclo de vida de *Trypanosoma* empieza dentro del mamífero huésped, seguido de la inyección de las formas metacíclicas en el huésped y luego se da la adaptación para el torrente sanguíneo dentro del insecto.

## Signos y diagnóstico

Quiroz (1990) expone lesiones como esplenomegalia<sup>3</sup>, adenitis<sup>4</sup>, hipertrofia renal, infiltración leucocitaria del parénquima hepático, petequias e infiltración parenquimatosa en riñones, urticaria, pérdida de pelo, ictericia, incoordinación con parálisis del tren posterior; contrastando con esta información Algehani *et al.* (2023) mencionan que *T. evansi* está presente en camellos y caballos, en formas agudas y crónicas, uno de los signos es la fiebre intermitente, petequias conjuntivales, lagrimeo, anemia, edema, aborto, ganglios linfáticos agrandados, pérdida del peso corporal y disminución de la fertilidad, provocando incluso la muerte del animal infectado, de igual manera Soulsby (1987) menciona que en un examen post mortem se visualiza emaciación, anemia marcada, esplenomegalia, inflamación de los ganglios, petequias en el parénquima hepático y renal, además de petequias en las superficies serosas.

Para el diagnóstico de *T. evansi*, se deben realizar pruebas inmunológicas, tales como: tinción Giemsa y/o método directo como la prueba de Woo; siendo imprescindible el uso de sangre periférica para realizar las pruebas diagnósticas (Pifano, 1960). Para diagnosticar a *T. evansi*, es importante mantener una vigilancia de los animales y estar pendiente de los signos clínicos que presenten. Sin embargo, Nurcahyo *et al.* (2019) mencionan que el diagnóstico de tripanosomiasis basada en los signos clínicos es de baja sensibilidad. Otro método de diagnóstico es el examen microscópico de frotis de sangre fresca y tinción, pero este método carece de sensibilidad (Algehani *et al.*, 2023), corroborando lo expuesto por Nurcahyo *et al.* (2019) quienes afirman que el diagnóstico parasitológico es de baja sensibilidad.

En el estudio realizado por Monzon *et al.* (1994) se realizaron diagnósticos serológicos y parasitológicos para identificación de *T. evansi*. El diagnóstico parasitológico fue determinado con el método de centrifugación de capilares micro hematocrito descrito

---

<sup>3</sup> **Esplenomegalia:** Se define como el incremento del tamaño del bazo mayor a sus dimensiones normales (Vargas *et al.*, 2013).

<sup>4</sup> **Adenitis:** Enfermedad infecciosa caracterizada por la inflamación de las vías respiratorias superiores, presenta abscesos en ganglios linfáticos (Gatti, 2007).

por Woo y adicional se realizó la observación microscópica de una gota de sangre buscando *Trypanosoma*, en caso de que sea positivo, se realizó frotis y se tiñe con Giemsa para identificar los parásitos.

### **Tratamiento**

Algehani *et al.* (2023) mencionan que *T. evansi* tiene resistencia a muchos fármacos existentes en el mercado que son de uso veterinario, por esto se requiere uso de medicina alternativa. Comúnmente se utiliza el aceturato de diminazeno, pero este fármaco ocasiona toxicidad leve para el huésped. También se ha usado aceite de *Nigella sativa* (NSO), pero no fue efectivo como el diminazeno o el cisplatino. Asimismo, se han usado fármacos para la infección, pero la toxicidad de estos para el hígado y el riñón, han sido problemáticas.

En un estudio explicado por Algehani *et al.* (2023) se analizaron muestras de sangre de animales sometidos a diferentes tratamientos usando antitripanosomas (Naganol, Cymelarsan y Antrycide) sin éxito en el experimento. Por ende, es imperativo la búsqueda de nuevos fármacos o terapias alterativas para combatir la tripanosomiasis en equinos, dada su utilidad en la actualidad, que sean tratamientos poco nocivos para el animal, pero efectivos para eliminar o minimizar los daños causados por *T. evansi*.

### ***Babesia caballi***

Se conoce a *Babesia* spp. como un protozooario intra eritrocitario localizado en las regiones tropicales del mundo (Quinapanta, 2023). Según Young y Morzaria (1986) el género *Babesia* infecta a la mayoría de los mamíferos, usualmente, estos parásitos también son conocidos como piroplasmas. Producida por la infestación de parásitos del género *Babesia caballi* y *Theileria equi*, y los cuales son transmitidos por medio de garrapatas.

*Babesia caballi* es un protozooario de la familia Babesidae, agente causal de la piroplasmosis equina (EP), o también llamada babesiosis. *B. caballi* infecta no solo a caballos, sino también se han registrado casos en burros, mulas y cebras (Camacho *et al.*, 2005). La babesiosis es considerada como una enfermedad endémica en África, América

Central y del Sur, Asia, el Caribe. La EP es descrita como una enfermedad infectocontagiosa de carácter obligatorio en el Ecuador (Camacho *et al.*, 2005).

### **Etiología**

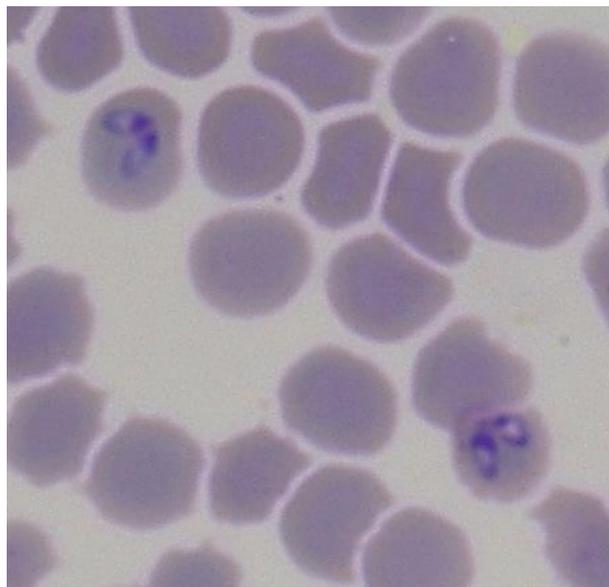
*Babesia caballi* es conocido como un protozoo unicelular intra eritrocitario, perteneciente al grupo de los apicomplejos. Dicho parásito es el causante de la piroplasmosis equina, misma que es transmitida por medio de garrapatas (Guerrero, 2017).

La piroplasmosis es una enfermedad difícil de diagnosticar debido a que puede causar signos clínicos variables, pudiendo existir fiebre aguda, anorexia, anemia, ictericia y muerte súbita (Spickler, 2008). Se transmite a gran escala por medio de garrapatas, los equinos se infectan al ser mordidos por garrapatas que hayan consumido sangre de otros animales infectados.

La morfología de *B. caballi* (Figura 5) puede variar en cada infestación, pero en la mayoría de los casos adquiere una forma de un “anillo” dentro de los hematíes que han sido infectados (Bashiruddin *et al.*, 1999).

### **Figura 5**

*Babesia caballi* en un glóbulo rojo



*Nota.* En la figura se observan dos glóbulos rojos con presencia de *B. caballi* en un frotis sanguíneo con tinción Giemsa. Tomado de Mahmoud *et al.* (2020).

## **Epidemiología**

La piroplasmosis equina (EP) es transmitida por garrapatas del género *Dermacentor* y *Rhipicephalus*; en el Ecuador el principal vector de la EP es la garrapata *D. nitens* con sistema bucal picador, el cual introduce a *B. caballi* en el torrente sanguíneo del caballo durante la alimentación (Camacho *et al.*, 2005).

## **Patogenia**

El proceso de infección de *B. caballi* inicia cuando la garrapata pica a un caballo, liberando a los protozoos en el torrente sanguíneo. Estos ingresan a los hematíes y se multiplican en el interior, dicha replicación produce ruptura de glóbulos rojos provocando su ruptura (Mahmoud *et al.*, 2020).

Una infección producida por *B. caballi* desencadena una respuesta inmune, en donde los linfocitos intentan eliminar los parásitos presentes en el torrente sanguíneo, además de los glóbulos rojos ya infectados (Bashiruddin *et al.*, 1999).

## **Signos y diagnóstico**

En una infección de *B. caballi* los signos pueden variar según la gravedad de la infección producida por este protozoo. Entre los síntomas de la EP se pueden encontrar en primera instancia a la fiebre, siendo este el primer indicador de que existe algún tipo de anomalía en el organismo; Mahmoud *et al.* (2020) menciona que adicional a la fiebre, un equino puede presentar signos como anemia y hemoglobinuria producida por la ruptura de los glóbulos rojos. En casos graves y avanzados puede presentarse trastornos neurológicos y colapsos circulatorios.

Para diagnosticar una infección provocada por *B. caballi*, se basa en la combinación de los signos clínicos. Entre las pruebas diagnósticas se encuentran:

*El examen microscópico*, en esta prueba se observa un frotis de sangre fresca bajo un microscopio, sin embargo, este método presenta una baja sensibilidad al diagnóstico de *Babesia* (Nurcahyo *et al.*, 2019).

La prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), es una técnica molecular que se encarga de detectar el material genético de *B. caballi* en la muestra de sangre. Esta prueba es más recomendable gracias a su alta sensibilidad (Mahmoud *et al.*, 2020).

### **Tratamiento**

Para un buen manejo de control de *B. caballi* se basa en el uso de antiprotozoarios, de esta manera se logra eliminar a *B. caballi* del sistema circulatorio del equino infectado. Entre los medicamentos que se pueden utilizar para el tratamiento de la EP se puede mencionar a Imidocarb dipropionato por vía intramuscular, sin embargo, puede requerir dosis de refuerzo según el grado de infección (Bashiruddin *et al.*, 1999).

### ***Theileria equi***

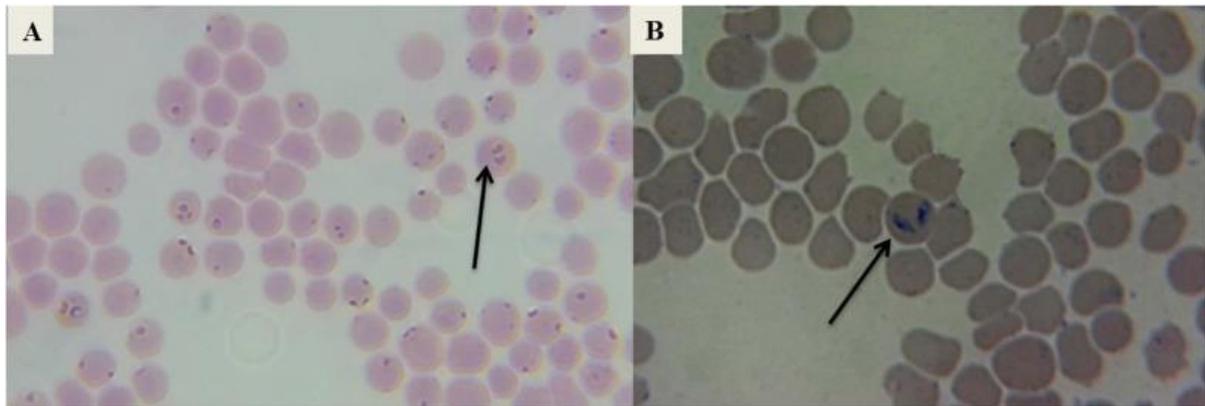
*Theileria equi* es causante de la piroplasmosis equina (PE), enfermedad transmitida por garrapatas. Las infecciones por *Theileria equi* pueden causar intolerancia al ejercicio en los caballos deportivos, lo que puede significar una disminución sustancial de las ganancias en el caso de la industria de los caballos de carrera.

### **Etiología**

*Theileria equi* al igual que *B. caballi*, es un protozoo del género *Theileria*, parásito que ocasiona la piroplasmosis equina, misma que es transmitida por medio de garrapatas. Estos parásitos son protozoos unicelulares intra eritrocitarios, es decir, estos se replican y completan su ciclo biológico dentro de los glóbulos rojos infectados. *T. equi* es fácilmente reconocible, ya que presenta una forma de anillo o piriforme (Figura 6) dentro de los hematíes (Giubega *et al.*, 2022).

## Figura 6

Frotis de sangre teñido con Giemsa



Nota. En la figura se puede observar un frotis sanguíneo teñido con Giemsa, A) Gran número de células infectadas con *T. equi*, apariencia piriforme simple y piriforme con un par de articulaciones. B) Imágenes de células infectadas con *B. caballi*, apariencia de pera simple con forma redonda. Tomado de Giubega *et al.* (2022)

### Epidemiología

*Theileria equi* se transmite por medio de la picadura de una garrapata con sistema bucal picador infectada. Los principales vectores de *Theileria equi* son las garrapatas del género *Dermacentor* y *Hyalomma*, siendo *D. nitens* la especie de garrapata reportada de transmitir dicho parásito en el Ecuador (Ebrahimi *et al.*, 2018).

*Theileria equi* se encuentra en distintas regiones del mundo, incluyendo Europa, Asia, África, América del Norte y del Sur (Giubega *et al.*, 2022).

### Patogenia

Desde que *T. equi* ingresa al torrente sanguíneo, luego de la picadura de una garrapata infectada, empieza el proceso de infestación del equino. En el momento de que ingresan al glóbulo rojo, *T. equi* empieza a multiplicarse por medio de división asexual (Nachon y Bosisio, 2005).

Mientras *T. equi* se multiplica dentro de los glóbulos rojos, estos se llenan cada vez más con protozoos hasta llegar a romperse, produciendo la liberación de merozoitos adicionales al torrente sanguíneo del caballo (Ebrahimi *et al.*, 2018).

## **Signos y diagnóstico**

La liberación de merozoitos al torrente sanguíneo, así como la destrucción de los glóbulos rojos, produce la liberación de productos celulares y activa el sistema inmunológico de los equinos (Nachon y Bosisio, 2005).

Entre los síntomas clínicos que se pueden encontrar en un equino que presenta infestación por *T. equi*, podemos encontrar anemia, debilidad, ictericia, anemia y hemoglobinuria. Cabe recalcar que la gravedad de los síntomas en los equinos va a depender de la carga parasitaria en el organismo (Ebrahimi *et al.*, 2018).

Puede ser difícil evaluar clínicamente la EP crónica, por lo tanto, es necesario realizar varias pruebas diagnósticas y descartar la posibilidad de otras enfermedades infecciosas y no infecciosas.

Para el diagnóstico de *T. equi* al igual que en el diagnóstico de *B. caballii* se puede realizar exámenes microscópicos, basado en la identificación de la presencia de protozoos en los glóbulos rojos por medio de un frotis con tinción Giemsa. Así mismo, para llegar a obtener un resultado más específico a la parasitación es recomendable realizar una prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (Giubega *et al.*, 2022).

## **Tratamiento**

El tratamiento de la piroplasmosis equina producida por *Theileria equi* se basa en el uso de medicamentos antiprotozoarios, de esta manera se logra eliminar a los protozoos presentes en el sistema circulatorio del equino. Entre los medicamentos recomendados para el tratamiento de dicha parasitación se encuentra Imidocarb dipropionato, ya que este es uno de los medicamentos de mayor uso para el tratamiento de EP, este medicamento se administra por vía intramuscular (Ebrahimi *et al.*, 2018).

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en dos fases, una fase de campo y una fase de laboratorio; con el financiamiento internacional disponible en el Proyecto de vinculación “Establecimiento de una plataforma en apoyo a la formación y la sensibilización, al diagnóstico y al desarrollo de una estrategia de control de la brucelosis y de la tripanosomiasis en Ecuador”, proyecto BruTryp (Academia de Investigación y Enseñanza Superior de Bélgica - ARES, Universidad de Liège - ULg y Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE).

#### **Fase de Campo**

##### **Zona de estudio**

La fase de campo se realizó durante el mes de abril del 2023, en la provincia de Pichincha, dentro de las instalaciones del Fuerte Militar Atahualpa, en el CRE - Machachi ubicado a 2.874 m.s.n.m (Figura 7).

##### **Características de la zona de estudio**

ClimateData (2021) menciona las condiciones en las que se encuentra la zona de estudio en el periodo de 1991 a 2021 (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Tabla climática de datos históricos del clima de Machachi (1991-2021).*

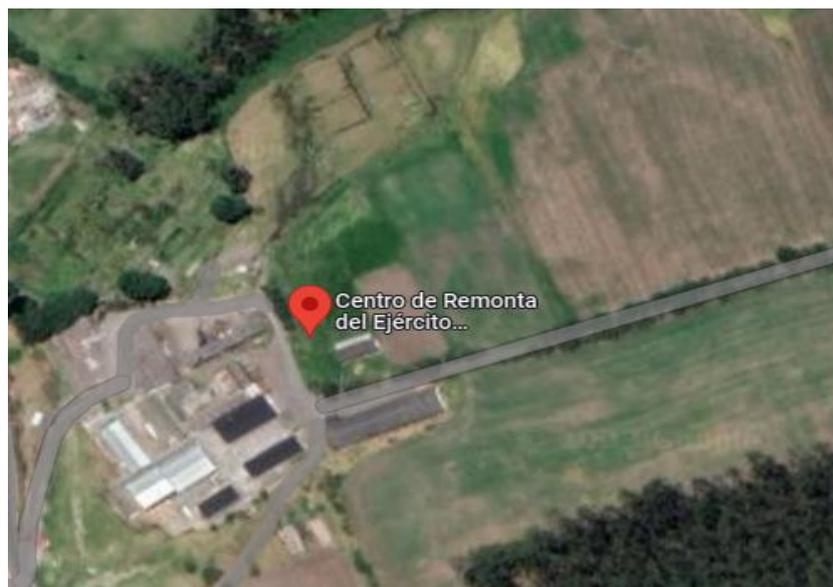
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura media (°C)	9,1	9,2	9,2	9,2	9,3	9	8,9	9,1	9,2	9,2	9,1	9,1
Temperatura min. (°C)	6,7	6,7	6,6	6,5	6,5	6,1	5,9	5,7	5,9	6,2	6,4	6,6
Temperatura máx. (°C)	13	13	13,2	13,3	13,3	13	12,9	13,4	13,7	13,5	13,3	13,1
Precipitación (mm)	189	197	240	232	166	104	92	76	107	172	203	204
Humedad (%)	86	86	86	85	83	80	77	74	76	82	85	86

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Días lluviosos (días)	21	19	21	21	21	19	19	19	20	21	20	21
Horas de sol (h)	5,5	5,3	5,4	5,6	5,9	6,0	6,3	6,9	7,2	6,4	5,7	5,5

*Nota.* En la tabla se puede observar los datos del clima desde 1991 hasta el 2021, con una precipitación mayor en los meses de marzo-abril y noviembre- diciembre con aproximadamente 21 días de lluvia. Adaptado de ClimateData (2021).

## Figura 7

*Ubicación del Fuerte Militar "Atahualpa". Instalaciones del CRE - Machachi*



*Nota.* Tomado de CRE - Machachi, de Google Earth (2023). Todos los derechos reservados 2020 por Google.

## Recolección de muestras

Se realizaron 4 salidas de campo para la toma de muestras de animales tanto de sangre como de heces de un total de 102 animales. En la propiedad existieron grupos establecidos según su edad, las cuales eran: longevos ( $n = 20$ ), potros ( $n = 37$ ) y adultos ( $n = 45$ ).

En la primera salida se llevó a cabo un muestreo a los animales longevos, en la segunda y tercera salida se muestrearon a potros; para finalizar, en la cuarta salida se recolectó muestras de las yeguas madres en recuperación.

Previo a la recolección de las muestras se aplicó una encuesta epidemiológica (Apéndice 1 y 9), esto con el objetivo de determinar los posibles factores de riesgo para las

enfermedades de los equinos en estudio. Adicionalmente, se recolectó información de los animales por medio de sus pasaportes, los cuales poseen información como: raza, sexo, fecha de nacimiento, lugar de nacimiento, filiación, vacunas, exámenes de laboratorio, entre otros. Los datos fueron consignados en un registro de muestreo (Apéndice 1) para posteriormente realizar la construcción de una base de datos.

### **Recolección y codificación de muestras sanguíneas**

#### ***Materiales, equipos y reactivos***

- Capuchón para vacutainer
- Aguja vacutainer (21 G)
- Tubo 4 mL con EDTA (Tapa lila)
- Tubo 10 mL sin anticoagulante (Tapa roja)
- Marcador permanente
- Algodón
- Alcohol 70%
- Caja térmica
- Hielo químico
- Cortopunzante

***Procedimiento.*** La extracción de sangre se realizó por medio de una punción en la vena yugular, haciendo uso de un sistema “Vacutainer” y con una aguja de calibre 21. Cada tubo (tapa roja y tapa lila) antes de tomar la respectiva muestra, se rotuló con la siguiente información: nombre del animal, código asignado, fecha de recolección.

Se recolectaron las muestras de cada animal con un tubo sin anticoagulante (Tapa roja) y un tubo con EDTA (Tapa lila) para su posterior análisis a través de las pruebas diagnósticas. Todas las muestras de sangre obtenidas se mantuvieron en refrigeración constante, colocando los tubos con sangre en una gradilla, la cual fue depositada dentro de una caja térmica con hielo químico a una temperatura aproximada de 10° C.

## **Registro de temperatura, recolección y codificación de muestras de heces.**

### ***Materiales, equipos y reactivos***

- Guantes plásticos para chequeo ginecológico
- Fundas delgadas de 15 x 16,5 cm con cierre hermético
- Aceite de vaselina
- Termómetro digital
- Marcador permanente
- Caja térmica
- Hielo químico

**Procedimiento.** Previo a la obtención de las muestras de heces, se tomó la temperatura rectal de cada uno de los animales haciendo uso del termómetro digital, para esto se verificó que el bulbo del termómetro se encuentre pegado a la mucosa rectal y no dentro del material fecal presente en el recto.

Para la obtención de heces del recto de los equinos, se utilizó los guantes plásticos de chequeo ginecológico previamente lubricados con aceite de vaselina, esto para evitar laceraciones en el delicado recto de los animales.

Las muestras de sangre y heces se trasladaron en cajas térmicas hacia el Laboratorio de Mejoramiento Genético y Sanidad Animal (LMGSA) de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, en donde se realizaron las pruebas serológicas y las coproparasitarias.

### **Fase de Laboratorio**

#### ***Ubicación del laboratorio***

Para la construcción de la línea base sanitaria de los equinos, se aplicaron pruebas hematológicas, así como pruebas coproparasitarias, mismas que fueron realizadas en el Laboratorio de Mejoramiento Genético y Sanidad Animal (LMGSA) (Figura 8).

Adicionalmente, el hemograma fue realizado en el Laboratorio Genética y Agrobiotecnología (LAG) (Figura 9), ambos laboratorios pertenecientes al Departamento de Ciencias de la

Vida y la Agricultura (DCVA), de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, localizada en la Hacienda el Prado IASA I.

### Figura 8

*Ubicación del Laboratorio de Mejoramiento Genético y Sanidad Animal (LMGSA)*



*Nota.* Recuperado de Laboratorio de Mejoramiento Genético y Sanidad Animal (LMGSA), de Google Earth (2023). Todos los derechos reservados 2020 por Google.

### Figura 9

*Ubicación del Laboratorio de Genética y Agrobiotecnología (LAG). Instalaciones del IASA I.*



*Nota.* Recuperado de Laboratorio de Genética y Agrobiotecnología (LAG), de Google Earth (2023). Todos los derechos reservados 2020 por Google.

Para poder realizar el levantamiento de la línea base sanitaria de los equinos, se realizaron pruebas hematológicas (hematocrito, proteínas totales, hemograma), pruebas para diagnóstico de hemotrópicos (prueba de Woo, tinción Giemsa y tinción Wright) y coproparasitarias (sedimentación, flotación, Baermann).

### ***Pruebas hematológicas***

Para realizar las distintas pruebas hematológicas, se procedió a extraer el suero sanguíneo, así como el frotis sanguíneo y coloración de Wright. Además, se dividió los resultados en base a la edad de los animales en potros (0 - 48 meses), adultos (49 - 228 meses) y longevos (>228 meses).

#### **Obtención de suero sanguíneo**

##### ***Materiales utilizados***

- Muestra sanguínea en tubo sin anticoagulante
- Microtubos criogénicos de 2 mL
- Pipetas Pasteur
- Centrífuga TOPSCIEN modelo SPINPLUS-8

***Procedimiento.*** Para extraer el suero sanguíneo de las muestras de sangre coagulada, se utilizó una centrífuga TOPSCIEN modelo SPINPLUS-8 de 12 tubos, en donde se ubicaron las muestras procurando que mantengan el mismo nivel de fluido, posteriormente se centrifugaron las muestras a 3.000 rpm por 5 minutos.

Una vez transcurrido el tiempo de centrifugado, se sedimentó la sangre coagulada, dejando como sobrenadante el suero sanguíneo, mismo que se recuperó con la ayuda de una pipeta Pasteur y se colocó en un microtubo criogénico de 2 mL con su respectiva etiqueta de identificación, misma que contenía: código de la muestra, fecha de recolección de la muestra, lugar, provincia y nombre del proyecto (BruTryp) (Apéndice 2).

#### **Prueba de micro hematocrito (Hc)**

La prueba de micro hematocrito se realizó con la finalidad de determinar el nivel de anemia de los equinos muestreados.

### ***Materiales, reactivos y equipos***

- Muestra sanguínea en tubo con EDTA
- Capilares no heparinizados
- Plastilina
- Regleta de lectura de hematocrito
- Centrífuga TG12M
- Registro de resultados

**Procedimiento.** Para realizar la prueba de micro hematocrito, se utilizó la muestra de sangre de tubos con EDTA y un capilar, el cual fue introducido en el tubo con sangre no coagulada, la sangre se llenó por capilaridad hasta llegar a las tres cuartas partes del capilar. Se tapó con el dedo la parte superior del capilar y posteriormente se selló el otro extremo con plastilina.

A continuación, se centrifugó a 10.000 rpm durante 5 minutos, al finalizar se utilizó la regleta de lectura para micro hematocrito y se anotó los resultados en la hoja de registros de resultados (Apéndice 3).

**Interpretación de resultados.** Un animal fue considerado con anemia si su hematocrito, mismo que fue expresado en porcentaje (%), obtuvo un nivel inferior a 34% en el caso de los animales adultos, 40% en el caso de los animales longevos y 37,5% en el caso de los animales jóvenes (Thrall *et al.*, 2012).

### **Determinación de proteínas totales en suero (g/dL)**

Con la finalidad de validar los resultados obtenidos en la prueba de micro hematocrito, se realizó la determinación de proteínas totales, esto con el objetivo de poner en evidencia los posibles estados de deshidratación, mismos que podrían alterar los resultados del micro hematocrito (Hc).

### ***Materiales, equipos y reactivos***

- Refractómetro Danoplus KIB-70
- Pipetas Pasteur

- Papel toalla
- Registro de resultados

**Procedimiento.** Para la ejecución de la prueba de refractometría simple para la determinación del nivel de proteínas totales en suero sanguíneo, se utilizó un refractómetro Danoplus KIB-70, el cual fue calibrado colocando una gota de agua destilada en el prisma principal y cerrando la cubierta, observando que la gota quede extendida sobre el prisma. Luego se observó por el ocular y con la ayuda de un desarmador se calibró ajustando el tornillo de la parte superior del equipo hasta que se observe que el cambio de coloración de la línea de resultados se encuentre en cero.

Una vez calibrado el refractómetro, con la ayuda de una Pipeta Pasteur, se colocó una gota de suero sanguíneo en el prisma. Tras colocar la gota en el equipo, se observó a través del ocular en un espacio bien iluminado, y se anotó el porcentaje donde se observa el cambio de coloración de la línea de resultados.

**Interpretación de resultados.** Un animal fue considerado con deshidratación si su nivel de proteínas totales (5,5 - 7.5), obtuvo un nivel inferior a 6,5 g/dL en el caso de los animales adultos, 6,5 g/dL en el caso de los animales longevos y 6,5 g/dL en el caso de los animales jóvenes (Thrall *et al.*, 2012).

### **Frotis sanguíneo**

#### **Materiales, equipos y reactivos**

- Muestra sanguínea en tubo con EDTA
- Placa portaobjetos
- Micropipeta 0,5 - 10  $\mu$ L
- Metanol absoluto

**Procedimiento.** Para realizar el frotis sanguíneo se limpió una placa portaobjetos con alcohol al 70% y papel toalla. Con la placa limpia y con la ayuda de una micropipeta, se procedió a depositar 3  $\mu$ L de sangre no coagulada en un extremo de la placa, y con otra

placa portaobjetos en un ángulo de 45° se realizó una extensión a lo largo del portaobjetos base formando una película de sangre uniforme.

Tras obtener el frotis se lo dejó secar completamente por 2 horas y luego se fijó la placa al sumergirla en metanol absoluto por 60 segundos y se dejó secar. Los frotis sanguíneos fueron realizados el mismo día de la extracción de la muestra de sangre, para que de esta manera se conserve la morfología y tamaño original de las células sanguíneas, pudiendo realizar la coloración posterior.

*Nota: Se realizaron dos frotis de cada muestra sanguínea obtenida anteriormente, una para tinción Wright (hemograma) y la segunda para tinción Giemsa (hemotrópicos).*

Luego de obtener el frotis fijado, se procedió a etiquetarlo con la siguiente información: nombre del animal y código de la sangre que se utilizó para obtener el frotis.

### **Coloración Wright y hemograma**

#### ***Materiales, equipos y reactivos***

- Colorante Wright
- Bandejas para coloración
- Frotis (previamente fijados con metanol absoluto)
- Agua destilada
- Microscopio OLYMPUS modelo CH20BIMF110
- Cronómetro
- Aceite de inmersión
- Registro de resultados

***Procedimiento.*** Para realizar la tinción de Wright se preparó previamente las bandejas para coloración en donde se colocaron los frotis fijados, después se colocó el colorante Wright, cubriendo totalmente el frotis sanguíneo y dejándolo reposar por 5 minutos, luego se adicionó al colorante de Wright agua destilada, dejándolo reposar por 5 minutos más. Es importante indicar que, en la segunda fase de incubación con el agua destilada, no se permitió que el frotis quede expuesto al aire y se seque. Con esta acción se

logra que el colorante se diluya ligeramente, formando una película metálica en la parte superior, es importante que en este paso no se elimine el colorante, tras transcurrir los 5 minutos se realizó un lavado con abundante agua destilada y se dejó secar.

Con la tinción se procedió a realizar el conteo e identificación de los distintos leucocitos (neutrófilos, basófilos, eosinófilos, monocitos, linfocitos), en base la morfología nuclear, presencia y color de los gránulos intracelulares, haciendo el conteo por toda la placa portaobjetos hasta llegar a 100 leucocitos.

### **Determinación de hemotrópicos**

Para demostrar la presencia o ausencia de hemotrópicos (*Trypanosoma* sp., *Babesia* sp., *Anaplasma* sp.), se utilizaron dos pruebas diagnósticas, las cuales fueron: prueba de Woo para *Trypanosoma* sp., y coloración Giemsa para *Trypanosoma evansi*, *Babesia* sp. y *Anaplasma* sp.

Al igual que con la realización de los frotis sanguíneos, en la prueba de Woo las muestras de sangre con anticoagulante fueron procesadas de forma inmediata, en un máximo de 6 horas tras la toma de muestras.

### **Prueba de Woo para diagnóstico de *Trypanosoma evansi***

#### ***Materiales, equipos y reactivos***

- Microscopio OLYMPUS modelo CH20BIMF110
- Capilares no heparinizados
- Centrifuga TG12M
- Registro de resultados

*Nota: Para la determinación de presencia de Trypanosoma sp. en la sangre de los equinos, se utilizó los capilares que fueron utilizados para la determinación de anemia por medio del micro hematocrito.*

**Procedimiento.** Para ejecutar esta prueba se tomó un capilar utilizado en la determinación del micro hematocrito y con la ayuda de un microscopio se enfocó sobre la

capa de glóbulos blancos, valorando el movimiento del contenido, ya que si se observa movimiento es posible que exista presencia de *Trypanosoma* sp.

**Coloración Giemsa para diagnóstico de *Trypanosoma evansi*, *Babesia caballi* y *Anaplasma* spp.**

***Materiales, equipos y reactivos***

- Colorante Giemsa
- Agua destilada
- Cronómetro
- Frotis (previamente fijados con metanol absoluto)
- Registro de resultados

***Procedimiento.*** Para ejecutar la tinción, se utilizó el colorante “Giemsa” en una dilución de 1:15, para esto se cubrió totalmente el frotis sanguíneo con el colorante y se dejó reposar por 15 minutos, transcurrido este tiempo se realizó un lavado con abundante agua destilada y se dejó secar el frotis.

Para determinar la presencia de hemotrópicos, se realizó la observación del frotis en el cual podría evidenciarse la presencia de los hemotrópicos, en base a imágenes referenciales, tomando en consideración que *Trypanosoma* sp. es de localización extra eritrocitaria, *Babesia* sp. intra eritrocitaria y *Anaplasma* sp. intra leucocitaria.

***Pruebas coproparasitarias***

Las muestras de heces fueron transportadas en cajas térmicas con hielo químico para evitar la descomposición de las muestras de heces y/o eclosión de los huevos de las muestras, así mismo fueron procesadas el mismo día de la extracción, para realizar los 3 métodos de análisis que son: flotación, sedimentación y Baermann.

***Método de flotación***

En el método coproparasitario de flotación se busca que los huevos o quistes pequeños tales como: *Trichonema* sp., *Triodontophorus* sp., *Ancylostoma* sp. floten.

### ***Materiales, equipos y reactivos***

- Solución saturada de NaCl
- Tubos de ensayo
- Frascos universales
- Palos de helado
- Cernidores plásticos
- Pipetas Pasteur
- Porta y cubreobjetos
- Microscopio OLYMPUS modelo CH20BIMF110
- Registro de resultados

***Procedimiento.*** En el método coproparasitario de flotación se preparó una solución saturada de cloruro de sodio (NaCl) añadiendo agua destilada en un vaso de precipitación, mismo que fue colocado en una plancha agitadora magnética. Se colocó a una velocidad de agitación constante y se agregó entre 10 a 12 cucharadas de sal, posteriormente se dejó agitar hasta obtener una solución homogénea y sobresaturada.

La solución fue colocada en un embudo de decantación por 12 horas, de esta manera se logra que el exceso de sal se sedimente, este exceso fue eliminado y se rescató el resto de la solución para su uso en las pruebas coproparasitarias.

Para iniciar con el método de flotación, se preparó una mezcla homogénea con las heces y la solución salina en un frasco plástico, al mezclar con la solución salina obtuvo un cambio de densidad en el medio en el que se encuentran los huevos o quistes de los parásitos, consiguiendo que estos floten y se mantengan en la superficie de la muestra. Posteriormente, se coló con la ayuda de un cernidor, obteniendo una muestra más homogénea y libre de restos de alimento, se colocó posteriormente esta muestra en un tubo de ensayo llenándolo hasta formar una muesca convexa en el extremo superior del tubo.

Transcurrida 1 hora de reposo, se tomó una muestra con una placa cubreobjetos de la muesca convexa del tubo de ensayo, logrando tomar los huevos o quistes de los

parásitos gastrointestinales que sean de una densidad menor a la de la solución salina, y se colocó en una placa portaobjetos para su posterior observación en el microscopio.

### **Método de sedimentación**

El método coproparasitario de sedimentación es utilizada para observar la presencia de huevos de parásitos grandes tales como trematodos (*Fasciola*).

### **Materiales, equipos y reactivos**

- Muestra de heces homogenizada en solución salina
- Tubos de ensayo
- Frascos universales
- Palos de helado
- Cernidores
- Pipetas Pasteur
- Centrífuga Clay Adam modelo 42022s
- Porta y cubreobjetos
- Microscopio OLYMPUS modelo CH20BIMF110
- Lugol
- Registro de resultados

*Nota:* Para reducir el tiempo de manipulación de heces, se utilizó la misma muestra de heces homogenizada en solución salina que fue utilizada en la prueba coproparasitaria por flotación.

**Procedimiento.** Se tomó la muestra de heces homogénea libre de restos de alimentos y se colocó en tubos de ensayo, procurando mantener todas las muestras en un mismo nivel para poder equilibrar todas las muestras en la centrífuga, luego se centrifugó por 5 minutos a 1.500 rpm, de esta manera los huevos, quistes y larvas existentes en la muestra se precipitaron.

Tras este procedimiento, se desechó el sobrenadante del tubo y se retiró una muestra del precipitado obtenido con la ayuda de una pipeta Pasteur, luego se colocó en

una placa portaobjetos una gota del precipitado en conjunto con una gota de Lugol para poder facilitar la inspección de la muestra con la ayuda de un microscopio.

### **Método de Baermann**

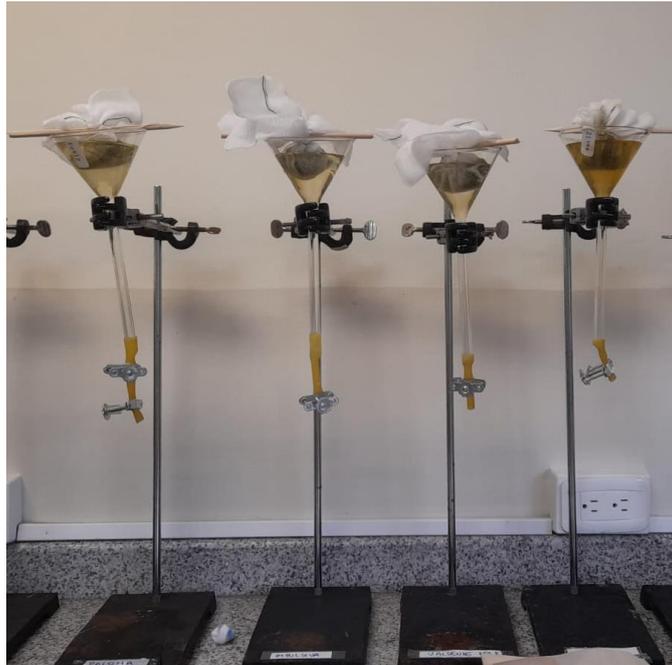
#### ***Materiales, equipos y reactivos***

- Tubos de ensayo
- Centrifuga TOPSCIEN modelo SPINPLUS-8
- Embudos de vidrio
- Manguera de látex
- Gasas no estériles
- Palos de madera
- Cucharas plásticas
- Hilo
- Soporte universal
- Tetera eléctrica
- Porta y cubreobjetos
- Microscopio OLYMPUS modelo CH20BIMF110
- Llave de manguera
- Registro de resultados

***Procedimiento.*** Para poder realizar el método de Baermann fue necesario que las heces queden suspendidas en agua por al menos 12 horas, por esta razón, este método fue el primero que se realizó (Figura 10).

## Figura 10

### *Método de Baermann para migración larvaria*



*Nota.* En la imagen se observa la estructura del método de Baermann (migración larvaria). Autoría propia.

Para ejecutar el método de Baermann, se cortó pedazos de gasa no estéril de aproximadamente 10 x 10 cm, y con la ayuda de una cuchara plástica se colocó una muestra pequeña de heces en la gasa, para posteriormente envolverla con ayuda de un hilo.

Con la muestra preparada, se armó el soporte universal y se colocó en este el embudo de vidrio. En el vástago del embudo se colocó la manguera de látex y se selló un extremo de esta con una llave para evitar el paso del agua.

Con ayuda de la tetera eléctrica, se calentó agua hasta tener una temperatura de no más de 25 °C. Al obtener el agua caliente, primero se colocó la muestra de heces suspendida en la boca más ancha del embudo, para posteriormente colocar el agua hasta cubrir la muestra en su totalidad, luego de este proceso se dejó reposar la muestra por al menos 12 horas. Durante este proceso se logró que las larvas presentes en la muestra de heces, migren hacia el agua caliente y estas caigan del vástago del embudo hasta la manguera de látex.

Después de esperar 12 horas, se retiró el precipitado de la manguera de látex en un tubo de ensayo, mismo que se centrifugó a 1.500 rpm por 5 minutos, tiempo en el cual se sedimentan las partículas para su posterior observación en el microscopio.

### **Análisis estadístico**

Para el presente trabajo, se planteó un estudio observacional etiológico de corte transversal. Este estudio tuvo como objetivo buscar la asociación entre la existencia de un posible factor de riesgo y la presentación de una enfermedad, a diferencia de un estudio longitudinal en el cual se realiza un seguimiento de la enfermedad a través del tiempo.

### **Determinación de prevalencia y agentes causales**

El cálculo de la prevalencia de una enfermedad, es un aspecto crucial dentro de un estudio. Este método epidemiológico hace referencia a la proporción de animales de una población que presentan una enfermedad en un momento determinado. Se hizo el cálculo de la prevalencia con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{A}{B} * 100$$

Donde:

P: Prevalencia

A: Número de animales que presentan la enfermedad de estudio

B: Población

Esta medida es de gran importancia, ya que esta permite comprender la carga de la enfermedad en estudio, y de esta manera guiar las políticas de salud.

La determinación de los agentes causales de las enfermedades en estudio: Trypanosomiasis, Piroplasmosis, parasitismo, anemia, deshidratación, fueron realizados a través de la utilización de una prueba diagnóstica específica para cada enfermedad, por ejemplo, la prueba de Woo para el diagnóstico de *Trypanosoma* sp., la coloración Giemsa en el diagnóstico de *Trypanosoma evansi*, *Anaplasma* sp. y *Babesia* sp. O la diferenciación de la forma, tamaño y número de blastómeros dentro de los huevos y/o larvas observadas en los exámenes coproparasitarios.

### **Operatividad de las variables**

Una variable es una parte importante en una investigación, ya que estas son aquellas que se miden y analiza a fin de validar la hipótesis de estudio; por esta razón, es imprescindible evaluar las variables, para de esta manera garantizar los resultados del estudio.

Las variables objeto de estudio fueron las siguientes:

- **Edad:** Esta variable fue considerada como una cuantitativa discreta, misma que se dividió en grupos de estudio, considerando a potros en una edad de 0 a 48 meses, adultos de 49 a 228 meses, longevos mayores a 228 meses.
- **Sexo:** Esta es una variable cualitativa binomial, la cual fue evaluada por categorías: machos y hembras.
- **Raza:** Esta fue considerada como una variable cualitativa nominal, la cual fue valorada, basándonos en el linaje de los animales, en las siguientes categorías: Criollo,  $\frac{1}{4}$  de milla,  $\frac{1}{2}$  Tragner,  $\frac{1}{2}$  Holstanier, Europeo, Mestizo europeo.
- **Origen del animal:** Se valoró como una variable cualitativa nominal, misma que se valoró por medio de los pasaportes de cada animal en estudio, las categorías fueron tomadas en base a su lugar de nacimiento siendo las siguientes: Costa (Santo domingo, Loja, El Oro), Sierra (Pintag, Cuenca, Ibarra, Machachi).
- **Función del animal:** Se valoró como una variable cualitativa nominal, en la cual se consideró a los animales deportistas, madres/padres, sin actividad (potros).
- **Desparasitaciones:** Se valoró como una variable cualitativa binomial, en la cual se consideró el estado de desparasitación del animal en el tiempo de estudio, se determinaron las categorías: desparasitados y no desparasitados,

tomando en cuenta los últimos 3 meses previos a la recolección de las muestras de sangre y heces.

- **Historial de enfermedades:** Se valoró como una variable cualitativa nominal, en donde se realizó la valoración por medio de la historia clínica del animal por medio de los pasaportes. Se categorizó en base a los antecedentes de las enfermedades causadas por los hemotrópicos: *Trypanosoma* sp., *Babesia* sp., *Anaplasma* sp.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Evaluación de la línea de base sanitaria de los equinos del Centro de Remonta del Ejército (CRE) - Machachi

##### **Banco de muestras serológicas (sangre y suero sanguíneo)**

Se recolectó un total de 120 muestras biológicas de los animales del CRE - Machachi, de las cuales, 18 muestras fueron descartadas, ya sea por animales vacíos o por dificultad en la recolección de sangre, razón por la cual se trabajó en el presente proyecto de titulación con un total de 102 muestras.

Antes del muestreo se realizó toma de temperatura y valoración de ectoparásitos de cada animal. Todos estos datos determinaron el estado sanitario visual de los animales, en los cuales conociendo que el rango de temperatura normal de los caballos es 37,2 – 37,8° C, se obtuvo una temperatura promedio de 37,2° C que está dentro del rango normal.

#### **Tabla 2**

*Presencia de ectoparásitos y la media de la temperatura corporal de los 102 equinos del CRE - Machachi en relación de edad y sexo*

	Animales muestreados	Ectoparásitos (#)			Temperatura (°C)
		Moscas	Garrapatas	Piojos	
<b>Machos</b>					
Potros	17	17	1	1	37,31
Adultos	25	25	14	14	37,04
Longevos	12	12	12	12	36,94
<b>Hembras</b>					
Potros	20	20	1	1	37,47
Adultos	20	20	12	12	37,15
Longevos	8	8	8	8	37,24
<b>Total</b>	102				

*Nota.* En la tabla se observan los datos obtenidos de temperatura corporal acompañado del número de animales que tengan presencia de ectoparásitos. Autoría propia.

#### **Base de datos de semovientes muestreados**

Para la base de datos de cada uno de los semovientes se usó una ficha de filiación (Apéndice 8), en la cual se llenó los datos de cada semoviente resaltando las características

de cada uno, entre las cuales se destacan: sexo, pelaje, marcas y señales a graficarse en la ficha, tales como: manchas blancas en el rostro, manchas de los bellos, remolinos en el pelaje, manchas blancas de las extremidades y otras señales como: heterocromía, cicatrices permanentes, orejas defectuosas, cebraduras, marcas de hierro.

Las características fueron almacenadas en una carpeta que sirvió como identificador de los caballos muestreados, además, esta información fue compartida con la base de datos de BruTryp, para su posterior análisis en futuras investigaciones.

***Evaluación del estado sanitario de los equinos mediante pruebas hematológicas: micro hematocrito (Hc), proteínas totales y conteo leucocitario***

Las pruebas hematológicas se realizaron para 102 muestras que fueron recolectadas, en las cuales se realizaron pruebas como micro hematocrito (Hc), proteínas totales (PT) y conteo de leucocitos (monocitos, linfocitos, basófilos, eosinófilos y neutrófilos), en los cuales se sacó un promedio de valores por sexo y edad, sexo y función y sexo y actividad realizada.

**Tabla 3**

*Resultados de pruebas sanguíneas de 54 equinos machos del CRE - Machachi*

Animales Muestreados	Número animales	Pruebas sanguíneas				Basófilos (%)		Eosinófilos (%)		Hemograma Neutrófilos (%)		Monocitos (%)		Linfocitos (%)	
		Hematocrito (%)		Proteínas totales (g/dl)		X̄ (DE)		X̄ (DE)		X̄ (DE)		X̄ (DE)		X̄ (DE)	
		*VR	**VI	*VR	**VI	*VR	**VI	*VR	**VI	*VR	**VI	*VR	**VI	*VR	**VI
<b>Edad</b>															
Potros	17	37,5	33,47(6,6)	5,5-8	7,96(0,7)		11,12(4,2)		3,82(3,8)		16,94(5,9)		8,35(4,8)		42,82(11,2)
Adultos	25	34	38,24(4,2)	5,5-7,5	7,31(0,8)	0-1,7	13,36(6,7)	1-9,8	4,68(3,3)	51-86	15,26(6,3)	0-9,8	10,16(5,4)	27-65	41,24(10,1)
Longevos	12	40	38,79(4,4)	5,5-7,5	7,82(0,7)		13,75(5,6)		4,58(2,7)		14,42(6,1)		9,75(5,8)		43,08(11,3)
<b>Raza</b>															
1/2 Holstanier	1	32-45	32(0)	6-7,5	8,4(0)		26(0)		9(0)		20(0)		3(0)		42(0)
1/2 Tragner	1	32-45	41(0)	6-7,5	7,2(0)		13(0)		1(0)		33(0)		12(0)		41(0)
1/4 de milla	1	32-45	38(0)	6-7,5	8,3(0)		19(0)		6(0)		23(0)		11(0)		41(0)
Criollo	25	32-45	38,14(6,8)	6-7,5	7,6(0,7)	<0,5	13,36(5,9)	1-5	3,68(2,9)	40-70	14,8(6,5)	3-10	10,72(5,9)	20-50	42,6(10,4)
Europeo	10	32-45	33,9(4,0)	6-7,5	8,14(0,7)		12,6(4,7)		4,8(4,2)		18,2(10,5)		7(4,6)		39,2(11,8)
Mestizo / Nacional	16	32-45	37,68(3,5)	6-7,5	7,09(0,8)		12(5,5)		5(3,3)		33(9,4)		8(4,6)		34(11,3)
<b>Actividad que realizan</b>															
Deportivos	9	34-47	37(3,9)	5,5-7,5	7,06(0,7)		9,89(5,1)		3,78(3,0)		20,33(5,3)		9,89(5,7)		35,67(8,7)
Reproductivos	3	34-42	42,33(5,0)	5,5-7,5	7,63(0,9)	<0,5	13,67(4,9)	1-5	7,67(1,2)	40-70	12,33(1,1)	3-10	10(4,0)	20-50	44(7,8)
Sin actividad	42	37,5-45	36,44(5,7)	5,5-8	7,75(0,8)		13,29(5,9)		4,29(3,4)		14,82(6,1)		9,38(5,4)		43,40(10,7)

*Nota.* En la tabla se observan los resultados de los análisis realizados, en el cual se toma en cuenta:

\*VR: Valor de referencia

\* X̄: Promedio

\*\*VI: Valor de la investigación

\* DE: Desviación estándar

**Tabla 4**

Resultados de pruebas sanguíneas de 48 equinos hembras del CRE - Machachi

Animales Muestreados	Número animales	Pruebas sanguíneas															
		Hematocrito (%)				Proteínas Totales (g/dl)		Basófilos (%)		Eosinófilos (%)		Hemograma Neutrófilos (%)		Monocitos (%)		Linfocitos (%)	
		$\bar{X}$ (DE)		$\bar{X}$ (DE)		$\bar{X}$ (DE)		$\bar{X}$ (DE)		$\bar{X}$ (DE)		$\bar{X}$ (DE)		$\bar{X}$ (DE)			
		*VR	**VI	*VR	**VI	*VR	**VI	*VR	**VI	*VR	**VI	*VR	**VI	*VR	**VI		
<b>Edad</b>																	
Potros	20	37,5	35,7(4,4)	5,5-8	7,2(0,6)			12,9(8,7)	10,3(5,8)			16,1(6,4)	5,4(3,2)			38,9(11,9)	
Adultos	20	34	39,6(9,5)	5,5-7,5	7,5(0,6)	0-1,7	13,2(5,6)	1-9,7	6(3,83)	51-86	14,9(5,4)	0-9,7	9,3(6,3)	27-65	42,2(12,3)		
Longevos	8	40	38,5(3,2)	5,5-7,5	6,7(1,8)		15,8(6,5)		9,9(5,2)		14,8(4,4)		8,4(5,6)		36,9(10,2)		
<b>Raza</b>																	
1/2 Hannoveriano	1	32-45	39(0)	6-7,5	7(0)		23(0)		6(0)		25(0)		10(0)		36(0)		
1/2 sangre de carrera	1	32-45	41(0)	6-7,5	6,7(0)		17(0)		20(0)		25(0)		3(0)		37(0)		
1/4 de milla	2	32-45	38,0(1,4)	6-7,5	7,3(0,9)		14,5(2,1)		14(5,7)		15,8(6)		9(5,7)		31(14,1)		
Criollo	17	32-45	39,8(10,7)	6-7,5	7,1(1,3)		13,8(5,7)		5,9(4,4)		16(5,7)		8,9(5,4)		40(9,5)		
Europeo	6	32-45	34,7(3,9)	6-7,5	7,3(0,6)	<0,5	10,8(2,8)	1-5	10(5,9)	40-70	15,1(11,5)	3-10	4,8(2,8)	20-50	44,2(12,4)		
Mestizo / Nacional	18	32-45	37,8(3,4)	6-7,5	7,3(0,7)		14(7,8)		8(4,7)		17(9,3)		5(5,6)		38(14,4)		
Silla argentina	2	32-45	40,5(0,7)	6-7,5	8,2(0,2)		15(7,1)		11,5(3,5)		16,3(5,3)		11,5(7,8)		29,5(0,7)		
Zangersheide	1	32-45	36(0)	6-7,5	8(0)		13(0)		1(0)		21,5(0)		0		43(0)		
<b>Actividad que realizan</b>																	
Deportivos	2	34-47	43(4,2)	5,5-7,5	6,8(0,4)		9(7,1)		1(1,4)		11,8(6,7)		17(8,5)		49,5(0,7)		
Reproductivos	5	34-42	39,2(1,9)	5,5-7,5	7,5(0,6)	<0,5	16(5,3)	1-5	8,4(7,4)	40-70	17,6(3,8)	3-10	6,4(9,2)	20-50	34,4(10,4)		
Sin actividad	41	37,5-45	37,3(7,4)	5,5-8	7,2(0,9)		13,4(7,3)		8,8(4,9)		15,3(5,7)		7,2(4,3)		40,2(11,9)		

Nota. En la tabla se observan los resultados de los análisis realizados, en el cual se toma en cuenta:

\*VR: Valor de referencia

\* X: Promedio

\*\*VI: Valor de la investigación

\* DE: Desviación estándar

### **Análisis de las pruebas sanguíneas de los equinos muestreados mediante la prueba de micro hematocrito (Hc)**

Con los resultados obtenidos se determinó que en el caso de potros machos y hembras existe una posible anemia causada por problemas nutricionales, producto de un porcentaje menor al valor normal (37,5%) en la lectura del hematocrito; las medias de los valores obtenidos fueron 33,47% y 35,7% para potros machos (Tabla 3) y hembras (Tabla 4), respectivamente; obteniendo una anemia en el 52,9% de la población de potros machos y en el 55% en la población de en potros hembras. Estos valores se encuentran dentro del rango reportado por Izurieta *et al.* (2016) quienes exponen valores entre 32,3 a 52,2% en caballos nacidos a más de 3.000 m.s.n.m. en Ecuador, demostrando que los potros se encuentran con un porcentaje de proteínas adecuado, debido a que estos animales se encuentran a 2.874 m.s.n.m.

Por otra parte, los resultados obtenidos de equinos adultos machos (Tabla 3) y hembras (Tabla 4) demuestran que, en ambos casos, los animales se encuentran en un buen estado de salud, ya que la lectura de sus hematocritos se encuentra dentro del valor normal para animales adultos (34%); las medias de los resultados de la lectura de hematocrito fueron de 38.24% y 39.55% para equinos adultos machos y hembras, respectivamente. Los resultados de esta investigación fueron inferiores a los reportados por Ussa y Salgado (2009) que exponen valores entre 42.27 y 43.61%, teniendo un resultado de posible anemia por falta de nutrientes en los animales analizados. No obstante, estos valores están dentro del rango reportado por Zuluaga *et al.* (2022) que exponen valores entre 36.4 y 43.8%.

Adicionalmente, los resultados obtenidos en el caso de animales longevos revelan que en equinos machos (Tabla 3) y hembras (Tabla 4) existe una posible anemia causada por problemas nutricionales, debido a que la lectura de sus hematocritos se encuentra por debajo del valor normal de aceptación para animales longevos (40%); las medias de los resultados de la lectura del hematocrito fueron de 38.79% en equinos machos y 38.5% en

hembras; estos valores no se encuentran dentro del rango reportado por Chikhaoui *et al.* (2018) que establece que los valores normales para hembras longevas son de  $33,88\% \pm 4,14$ , siendo el resultado levemente elevado obtenido en la investigación; y de  $30,9\% \pm 2,97$  para machos longevos siendo extremadamente menor, observando una posible anemia grave. Sin embargo, en un estudio realizado por Cardoso de Barros da Conceição *et al.* (2022) que es  $37,01\%$  para hembras y  $35,65$  para machos, con una desviación estándar de  $4,47$  y  $4,91\%$ , siendo estos valores normales dentro del parámetro para este autor.

Las medias de los resultados obtenidos en la Tabla 3 y Tabla 4 revelan que los equinos machos y hembras de todas las razas presentes en el CRE – Machachi, no presentan un posible caso de anemia en base de la lectura del hematocrito, sin embargo, los caballos de las razas  $\frac{1}{2}$  Holsteiner y Europeo presentan un valor bajo con  $32\%$  y  $33,9\%$ , respectivamente, cercano al límite inferior de normalidad de lectura de Hc ( $32\%$  a  $45\%$ ), siendo indicativo a futuro de una posible anemia. Adicionalmente, en hembras de raza europea se encuentran con un Hc de  $34,7\%$ , ligeramente bajo con una tendencia a una posible anemia.

Por último, los resultados obtenidos revelan que en el caso de los equinos que no presentan actividad en la Tabla 3 y Tabla 4 con un  $36,88\%$ , existe una posible anemia, producto de un porcentaje menor al valor normal del rango establecido ( $37,5\%$  a  $45\%$ ). Para el resto de actividades registradas en los equinos deportistas y reproductivos, se obtuvo valores de  $38,09\%$  y  $36,96\%$  respectivamente. Para los caballos deportistas según Rodrigues *et al.* (2014) en su estudio establece que el nivel de hematocrito para caballos de salto es de  $52,4\%$  llegando a disminuir hasta  $38,9\%$  cuando se realiza la extracción de sangre después de ese ejercicio; mientras que los investigadores Zuluaga *et al.* (2022) describen un rango de  $36,4$  a  $43,8\%$  en caballos deportistas en estado de reposo de Paso colombiano, por ende, notamos que los caballos deportivos se encuentran en un rango óptimo. Por otro lado, en el caso de funciones reproductivas, Faramarzi *et al.* (2018) en su estudio exponen que el rango óptimo está entre  $32$  a  $52\%$ , mencionando que se debe tener

un cuidado más minucioso en hembras preñadas, especialmente en el primer trimestre, ya que en este estado el hematocrito reduce los rangos a 29 a 48% durante el primer trimestre y aumenta ligeramente en el segundo trimestre con 32 a 43%.

### ***Análisis de las pruebas serológicas de los equinos muestreados mediante la prueba de proteínas totales***

La prueba de proteínas totales se basa en la concentración de proteínas en el torrente sanguíneo, los resultados nos indican el nivel de deshidratación de los animales; cuando un animal se encuentra deshidratado, el volumen de sangre disminuye, razón por lo cual la concentración de proteínas aumenta.

Los resultados obtenidos de proteínas totales (PT) reveló que en el caso de potros machos y hembras se encuentran en el rango óptimo (5,5 a 8 g/dL); las medias de los valores obtenidos en la lectura de proteínas totales fueron de 7,96 y 7,22 g/dL para potros machos y hembras, respectivamente; entrando en el rango de valores normales establecido por Thrall *et al.* (2012) que es de 5,5 a 8 g/dL. En el estudio realizado por Martín (2001) se establece como rango de referencia de 6,74 g/dL para potros. De acuerdo a este autor, los potros, tanto machos como hembras, tendrían una elevada hipoproteïnemia, sin embargo, hay que tomar en cuenta las condiciones climáticas a las que están sometidas los animales.

Los resultados obtenidos en el caso de equinos adultos machos y hembras revelan que los animales se encuentran en un nivel óptimo de proteínas totales (5,5 a 7,5 g/dL); las medias de los valores obtenidos al realizar la prueba de PT fueron de 7,31 y 7,48 g/dL para equinos adultos machos y hembras, respectivamente. Sin embargo, en el caso de los machos, se encuentran dentro del parámetro establecido por Guzmán y Orozco (2020) el cual establece un rango de 5,5 a 7,3 g/dL, pero para las hembras, se detecta una leve hipoproteïnemia posiblemente causado por infecciones o inflamaciones.

En el caso de los resultados de equinos longevos machos y hembras, se determinó que en equinos longevos machos presentan una deshidratación leve, debido a que la media de los valores obtenidos en la prueba diagnóstica (PT) siendo un valor equivalente a 7,82

g/dL, siendo el valor normal de 5,5 a 7,5 g/dL (Thrall *et al.*, 2012); demostrando que los machos tienen principios de hipoproteïnemia posiblemente causado por una deshidratación o hiperviscosidad sanguínea. Por otro lado, se obtuvo un resultado de 6,69 g/dL en el caso de hembras, es decir, se encuentran en un buen estado.

Las medias de los resultados obtenidos en la Tabla 3 y en la Tabla 4, revelaron que los equinos de raza ½ Holsteiner con un 8,4 g/dL, ¼ de milla con un 8,3 g/dL, criollo con un 7,6 g/dL y Europeo con un 8,14 g/dL, presentan un posible caso de deshidratación, debido a que los valores obtenidos en la prueba de PT se encuentran por encima del rango normal (6 a 7,5 g/dL). En la investigación realizada por Martín (2001) describe varios valores de rangos de PT encontrados en caballos de Pura Raza Española, en la cual establece una media de  $6,72 \pm 0,13$  g/dL. Por otro lado, las animales hembras de las razas Zangersheide con un 8 g/dL y Silla argentina con un 8,15 g/dL, demuestran un valor de proteínas totales superior al rango de normalidad (6 a 7,5 g/dL), teniendo como resultado un posible caso de deshidratación. La raza 1/2 sangre de carrera tiene un 6,7 g/dL de PT.

Por último, en el caso de las medias de los resultados obtenidos en la lectura de proteínas totales en los equinos del CRE – Machachi reveló que los animales en base a la actividad que realizan, todos los animales se encuentran dentro del rango de normalidad.

En el caso de los animales deportistas, se observa que tienen un valor óptimo de 7 g/dL, teniendo en cuenta que las muestras fueron tomadas en estado de reposo o previo a su entrenamiento, acotando esto con Rodrigues *et al.* (2014) en su estudio realizado con 18 caballos en donde midieron parámetros bioquímicos para ejercicios como salto y pruebas de velocidad, en los que se determinó que de 7,2 g/dL disminuye tras la actividad a 6,7 g/dL, pero en las investigaciones realizadas por Zuluaga *et al.* (2022) describen un rango de 6,0 a 6,6 g/dL en un estado de reposo aumentando este valor hasta 6,49 a 7,13 g/dL cuando hay una intensidad máxima en el ejercicio, siendo un valor elevado para los caballos muestreados, pudiendo ser resultado de una deshidratación de estos animales.

Adicionalmente, se observa que en el caso de los animales con funciones reproductivas con 7,55 g/dL, se encuentran en el límite superior del rango normal (7,5 g/dL) resultando en un principio de deshidratación de dichos animales.

Por otro lado, los animales sin actividad tienen un 7,49 g/dL se encuentran en el límite superior del valor normal (7,5 g/dL) resultando en un principio de deshidratación de dichos animales, pero en la investigación de Cardoso de Barros da Conceição *et al.* (2022) este valor está dentro del rango de 6,4 a 7,8 g/dL quienes indican que este valor es independiente de la edad o el sexo de los animales, concluyendo que la hidratación de los animales es correcta.

### ***Análisis del conteo leucocitario de los equinos muestreados usando tinción Wright***

Las medias de los resultados obtenidos del hemograma en equinos potros, adultos y longevos, machos y hembras, datos que se encuentran resumidos en la Tabla 3 y Tabla 4, revelaron que los animales presentan un incremento anormal en número de basófilos (basofilia), eosinófilos (eosinofilia) y un ligero incremento en monocitos (monocitosis), obteniendo valores por encima de los rangos normales.

Por otro lado, en el caso del conteo de neutrófilos (40% a 70%), se determinó un conteo inferior al rango normal establecido de estas células (neutropenia). Adicionalmente, en el conteo celular de linfocitos se determinó que los animales se encuentran dentro del rango normal establecido (25% a 60%), sin embargo, debido a los porcentajes del resto de células sanguíneas (basófilos, eosinófilos, monocitos, neutrófilos), puede indicar una alteración de la proporción de los tipos de glóbulos blancos, producto de infecciones víricas, bacterianas o parasitarias.

La cantidad de basófilos, neutrófilos, eosinófilos, monocitos y linfocitos, depende netamente de la edad, en la cual mientras más longevo sea el animal va disminuyendo su conteo leucocitos; de igual forma ocurre en el caso del sexo del animal, habiendo un aumento de neutrófilos, leucocitos y eosinófilos en yeguas gestantes comparadas con yeguas vacías, causado por el estrés fisiológico inducido por el embarazo (Faramarzi *et al.*,

2018; Neuhauser *et al.*, 2009; Rodríguez, 2019). Los valores de esta investigación no están dentro de los parámetros, por ende, se debe desparasitar a los animales y repetir los análisis realizados para poder determinar con más exactitud si los valores de leucocitos están dentro del rango, dado que en caso de animales longevos es menor el número de leucocitos, pero esto no debería ocasionar leucopenia o leucocitosis, pero esto puede ser causado además por situaciones de estrés, cambios ambientales, situaciones de calor o frío, transporte, patologías, dolor, afectando al sistema inmunológico del animal (Hernández, 2008).

Por otro lado, las medias de los resultados obtenidos en relación de las variables sexo y raza, reveló que en el caso de los resultados eosinófilos de las razas Holstanier, y  $\frac{1}{4}$  de milla en equinos machos se encuentran por encima del rango normal establecido (1% a 5%) demostrando principios de eosinofilia (Tabla 3). De igual manera, en el caso de yeguas de raza Zangersheide (Tabla 4) es la única que se encuentra dentro del rango normal, el resto de las razas presentan una aparente eosinofilia.

En el caso del conteo de neutrófilos, dentro de ambos sexos (machos y hembras), todas las razas presentan un bajo conteo en comparación al conteo normal (40% a 70%), resultando en una posible neutropenia. El resto de las células leucocitarias presentan un conteo celular adecuado, sin embargo, dado a la anormalidad en el conteo de las células sanguíneas, puede ser un indicativo de una alteración producto de infecciones víricas, bacterianas o parasitarias. En diversos estudios no se ha determinado valores referenciales para las razas tratadas en la investigación; sin embargo, podemos contrastar que los principales factores que afectan al hemograma son: sexo, edad y actividad que realiza.

Las medias de los resultados obtenidos en el hemograma basado en la actividad que realizan (Tabla 3 y 4), reveló que todas las actividades que realizan presentan un porcentaje superior al rango normal en el caso de basófilos. En el caso de las categorías reproductiva y sin actividad presentan valores por encima del rango normal en eosinófilos (5%).

En los caballos deportivos se ha demostrado que conforme a la actividad física que estos realizan su conteo de eosinófilos aumenta y el estrés durante el entrenamiento; sin embargo, la eosinofilia también es causada por problemas alérgicos, infecciones parasitarias, enfermedades inflamatorias, enfermedades autoinmunitarias y ciertos tipos de cáncer (Liesveld, 2022; Marteles, 2017; Miglio *et al.*, 2021), teniendo en cuenta que hay una alta prevalencia de parásitos en los caballos, se puede determinar una posible eosinofilia por infecciones parasitarias.

En el conteo de neutrófilos se observa que en las 3 categorías presentan un nivel por debajo del rango de normalidad (40%). El resto de las células leucocitarias se encuentran dentro del rango de normalidad, sin embargo, debido a la anomalía en el conteo del resto de células sanguíneas, puede ser un indicativo de una alteración producido por un tipo de infección.

En el estudio de Mesa (2016) se demuestra que el ejercicio no disminuye el conteo de neutrófilos; corroborado por Arias y Pérez (2006) en caballos Pura Sangre Inglés fondistas y velocista, determinó que el ejercicio aumenta el conteo de neutrófilos, pero esta es una condición pasajera e inducida por la actividad física, por ende, se debe realizar más análisis para determinar la razón del número inferior de neutrófilos. Además, en el estudio realizado por Izurieta *et al.* (2016) en caballos criados a más de 3.000 m.s.n.m se demostró que tanto las condiciones ambientales, estímulo fisiológico, patológico, la altitud y la actividad física son variables que pueden alterar el recuento leucocitario y el hemograma.

#### ***Análisis de pruebas para detección de hemotrópicos mediante pruebas diagnósticas como prueba de Woo y tinción Giemsa***

Los resultados obtenidos de las pruebas para el diagnóstico de hemotrópicos (prueba de Woo y tinción Giemsa) revelaron que todos los animales del CRE - Machachi, aparentemente se encuentran libres de *Trypanosoma evansi*, *Babesia caballi*, *Theileria equi* y *Anaplasma phagocytophilum* (Tabla 5).

Actualmente, no hay evidencia de la presencia de estos parásitos en equinos; sin embargo, en estudios realizados en Ecuador, se ha detectado la presencia de *Trypanosoma* sp en ovejas (Coello-Peralta *et al.*, 2021, 2022), *Trypanosoma vivax* en bovinos (Ortega-Montalvo *et al.*, 2014), *Trypanosoma cruzi* en humanos detectado en Esmeraldas, Ecuador (Guevara *et al.*, 2014); en el caso de la piroplasmosis, causada por *B. caballi* y *T. equi*, se determinó una seroprevalencia de 93,5% y 94,9% en Esmeraldas, realizado con una prueba ELSIA (Vega *et al.*, 2018); por último, *Anaplasma* sp. se encontró en ovejas en Zamora Chinchipe (Guarnizo *et al.*, 2020), y en otro estudio se determinó que la garrapata del género *Ixodes*, transmisora de esta enfermedad si está presente en Ecuador (Pesquera *et al.*, 2015).

**Tabla 5**

*Resultados de pruebas diagnósticas para detección de hemotrópicos en relación a la edad y el sexo*

Animales muestreados		Prueba de Woo		Tinción Giemsa		
		<i>Trypanosoma evansi</i>	<i>Trypanosoma evansi</i>	<i>Babesia caballi</i>	<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	
<b>Machos</b>						
Potros	17	NEG	NEG	NEG	NEG	
Adultos	25	NEG	NEG	NEG	NEG	
Longevos	12	NEG	NEG	NEG	NEG	
<b>Hembras</b>						
Potros	20	NEG	NEG	NEG	NEG	
Adultos	20	NEG	NEG	NEG	NEG	
Longevos	8	NEG	NEG	NEG	NEG	
<b>Total</b>	102	NEG	NEG	NEG	NEG	

*Nota.* En la tabla se observan los resultados de las pruebas de detección de hemotrópicos por medio de la prueba de Woo y Tinción Giemsa, en la cual se determinó que los caballos están libres de hemotrópicos. Autoría propia.

Para confirmar el diagnóstico de tripanosomiasis, anaplasmosis o piroplasmosis, es necesario realizar pruebas complementarias como ELISA, PRC o IFA que son pruebas con sensibilidad y especificidad elevadas, lo que nos permitirá dar un diagnóstico más exacto para los animales que fueron muestreados, ya que la prueba ELISA tiene una sensibilidad del 95,5% y especificidad del 98% para la detección de hemotrópicos, específicamente *T. evansi* (Monzón, 2000), debido a que la detección usando tinción Giemsa no detectaron

ningún parásito *B. caballi* o *T. equi* establecido en el estudio de Idoko *et al.* (2021), pero si fueron detectados mediante pruebas de anticuerpos inmunes de fluorescencia, PCR y ELISA.

**Evaluación del estado sanitario de los equinos mediante pruebas coproparasitarias: método de Baermann, método de flotación y método de sedimentación**

Los análisis coproparasitarios revelaron la presencia de parásitos gastrointestinales (huevos y larvas), con una prevalencia de 72,55% (74/102) en los equinos del CRE – Machachi, detectados por tres métodos: flotación, sedimentación y Baermann. El resto de muestras analizadas fueron negativas a la presencia de parásitos gastrointestinales.

**Tabla 6**

*Resultado de pruebas coproparasitarias en equinos machos del CRE – Machachi por tres métodos y clasificación parásitos por Phylum*

	Animales Muestreados	*Prevalencia	Grupo de parásito detectado			
			Nematodos	Trematodos	Cestodos	Protozoarios
		%	#	#	#	#
<b>Edad</b>						
Potros	17	76.47	6	7	-	-
Adultos	25	100	21	3	-	1
Longevos	12	83.33	8	1	1	-
<b>Raza</b>						
1/2 Holstanier	1	100	1	-	-	-
1/2 Tragner	1	100	1	-	-	-
1/4 de milla	1	100	1	-	-	-
Criollo	25	92	17	5	-	1
Europeo	10	50	-	5	-	-
Mestizo / Nacional	16	68,75	9	1	1	-
<b>Actividad que realizan</b>						
Deportivos	9	88,89	7	1	-	-
Reproductivos	3	100	2	1	-	-
Sin actividad	42	79	23	9	1	-

*Nota.* En la tabla se observa la frecuencia de infestación parasitaria por grupos en los caballos del CRE - Machachi. Autoría propia.

*\*Se indica la prevalencia por categoría del animal para todos los grupos de parásitos detectados*

**Tabla 7**

*Resultado de pruebas coproparasitarias en equinos hembras del CRE – Machachi por tres métodos y clasificación parásitos por Phylum*

	Animales Muestreados	*Prevalencia	Grupo de parásito detectado			
			Nematodos	Trematodos	Cestodos	Protozoarios
		%	#	#	#	#
<b>Edad</b>						
Potros	20	90	9	8	1	-
Adultos	20	90	16	1	1	-
Longevos	8	100	5	2	1	-
<b>Raza</b>						
1/2 Hannoveriano	1	100	-	1	-	-
1/2 sangre de carrera	1	100	1	-	-	-
1/4 de milla	2	50	-	1	-	-
Criollo	17	94,12	12	2	2	-
Europeo	6	66,67	1	3	-	-
Mestizo / Nacional	18	83,33	11	2	1	-
Silla argentina	2	100	1	1	-	-
Zangersheide Z	1	100	1	-	-	-
<b>Actividad que realizan</b>						
Deportivos	2	0	-	-	-	-
Reproductivos	5	80	4	-	-	-
Sin actividad	41	85,37	22	10	3	-

*Nota.* En la tabla se observa la frecuencia de infestación parasitaria por grupos en los caballos del CRE - Machachi. Autoría propia.

*\*Se indica la prevalencia por categoría del animal para todos los grupos de parásitos detectados*

Los resultados de las pruebas coproparasitarias por tres métodos diagnósticos en base a la edad de los animales, reveló que los equinos adultos machos presentan una mayor cantidad de animales infestados con el 100% de animales adultos (25/25) (Tabla 6), siendo las hembras longevas (Tabla 7) las más afectadas con un 100% (8/8) de prevalencia, con una predominancia de nematodos.

En el caso del estudio de Chaparro-Gutiérrez *et al.* (2018) que reporta un rango entre el 22,9% al 100% de infestación por nematodos, teniendo una prevalencia del 54% (360/664) en Antioquia; así mismo Jácome (2018) investigó la presencia de parásitos gastrointestinales en 139 caballos de Cuenca, en la cual se determinó la prevalencia de 58,99% para nematodos, siendo el 89,09% caballos adultos y de estos, el 56,10% machos y el 49,90% hembras.

Adicionalmente, los análisis revelaron la presencia de parásitos gastrointestinales, observando una predominancia de infestaciones parasitarias de nematodos en equinos machos y hembras de raza criolla, seguido de la raza mestiza/nacional obteniendo una prevalencia de 92% y 68,75% respectivamente en machos (Tabla 6), y en el caso de hembras un 94,12% y 83,33% en la raza criolla y mestiza/nacional, respectivamente (Tabla 7).

De acuerdo a un estudio realizado en ovinos, se determinó que la prevalencia de nematodos es menor con un 37,37% en la raza criolla en comparación a 51,79% de raza pura, y con relación al género, se determinó que el 46,69% eran hembras infectadas y el 49,38% eran machos infectados (Cepeda, 2017), siendo estos valores diferentes en el estudio de Jácome (2018) se determinó que las raza criolla es más susceptible que la raza mestiza, con un 100% y un 97%, respectivamente, seguido del silla argentino con el 90%, y las demás razas una carga parasitaria moderada que equivale al 100% de infestación.

Los análisis coproparasitarios por medio de 3 métodos diagnósticos basado en la actividad que realizan los equinos del CRE – Machachi, revelaron que existe una mayor infestación parasitaria de nematodos en equinos machos reproductores (3/3); sin embargo, debido al número de animales en dicha categoría, se da mayor prioridad a los equinos sin actividad, con 33 de 42 animales infestados, obteniéndose una prevalencia equivalente al 79% (Tabla 6); en el caso de animales hembras se observa mayor infestación parasitaria en hembras que no realizan actividad con 35 de 41 animales infestados, mostrando una prevalencia de 85.37% (Tabla 7).

Este estudio presenta una base para caballos sin actividad, los cuales pueden ser comparados con aquellos que se dedican a la hipoterapia, caracterizados por una baja actividad física. En estos caballos, la prevalencia de parásitos es del 79%, mientras que en aquellos que se dedican a la hipoterapia es del 3,50% (Ramírez, 2021).

**Análisis de pruebas coproparasitarias para identificación de Nematodos mediante el método de flotación, sedimentación y Baermann**

Los análisis coproparasitarios realizados para la detección de nematodos por 3 métodos diagnósticos (flotación, sedimentación y Baermann) reveló la presencia dichos parásitos en los equinos del CRE - Machachi (Tabla 8 y 9), resultando en una infestación de un total de 51 animales, equivalente a una prevalencia del 50%. En el estudio de Morales et al. (2012) realizado en caballos Pura Sangre se determinó una prevalencia del 83% (657/798) empleando el método de flotación, siendo *Parascaris equorum* el más frecuente con un 9,44% (62/657).

**Tabla 8**

*Resultado de pruebas coproparasitarias para el diagnóstico de nematodos por medio de tres métodos (flotación, sedimentación, Baermann) en equinos machos del CRE – Machachi*

Animales Muestreados	Flotación							Sedimentación	Baermann
	<i>Cyathostoma sp.</i>	<i>Parascaris sp.</i>	<i>Strongyloides sp.</i>	<i>Strongylus sp.</i>	<i>Trichonema sp.</i>	<i>Trichostrongylus sp.</i>	<i>Triodontophorus sp.</i>	<i>Strongyloides sp.</i>	<i>Delafondia vulgaris</i>
	*#	*#	*#	*#	*#	*#	*#	*#	*#
<b>Edad</b>									
Potros	17	-	1	1	1	1	1	-	-
Adultos	25	-	-	5	2	6	3	5	-
Longevos	12	2	-	3	-	-	2	1	-
<b>Raza</b>									
1/2 Holstanier	1	1	-	-	-	-	-	-	-
1/2 Tragner	1	-	-	-	-	-	1	-	-
1/4 de milla	1	-	-	1	-	-	-	-	-
Criollo	25	1	-	6	2	2	4	3	1
Europeo	10	-	1	-	1	1	-	1	-
Mestizo / Nacional	16	-	-	2	-	4	1	3	-
<b>Actividad que realizan</b>									
Deportivos	9	-	-	1	-	3	-	4	1
Reproductivos	3	-	-	2	-	-	-	-	-
Sin actividad	42	2	1	6	3	4	6	3	-

*Nota:* Esta tabla presenta la cantidad de machos que presentan nematodos por el método de flotación, sedimentación y Baermann. Autoría propia..

**Tabla 9**

Resultado de pruebas coproparasitarias para el diagnóstico de nematodos por medio de tres métodos (flotación, sedimentación, Baermann) en equinos hembras del CRE – Machachi

Animales Muestreados	Flotación							Sedimentación	Baermann	
	<i>Cyathostoma</i> sp.	<i>Dictyocaulus</i> sp.	<i>Strongyloides</i> sp.	<i>Strongylus</i> sp.	<i>Trichonema</i> sp.	<i>Trichostrongylus</i> sp.	<i>Triodontophorus</i> sp.	<i>Strongyloides</i> sp.	<i>Dictyocaulus</i> sp.	
	*#	*#	*#	*#	*#	*#	*#	*#	*#	
<b>Edad</b>										
Potros	20	1	1	3	-	1	-	1	1	1
Adultos	20	-	-	4	1	5	1	5	-	-
Longevos	8	1	-	-	-	3	-	1	-	-
<b>Raza</b>										
1/2 Hannoveriano	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1/2 sangre de carrera	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
1/4 de milla	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Criollo	17	1	1	5	-	1	1	3	1	-
Europeo	6	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Mestizo / Nacional	18	1	-	2	-	6	-	3	-	-
Silla argentina	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Zangersheide Z	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<b>Actividad que realizan</b>										
Deportivos	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reproductivos	5	-	-	-	-	4	-	1	-	-
Sin actividad	41	2	1	7	1	5	1	6	1	1

Nota: Esta tabla presenta la cantidad de hembras que presentan nematodos por el método de flotación, sedimentación y Baermann. Autoría propia.

\*Se indica el número de animales infestados por cada nematodo

Los resultados de las pruebas coproparasitarias por 3 métodos diagnósticos en base a la edad de los animales, reveló que los equinos adultos machos presentan una mayor cantidad de animales infestados con una prevalencia igual al 88% (Tabla 8), presentando una mayor incidencia de nematodos del género *Trichonema* (6/25). En el caso de equinos hembras, se observa la predominancia de infestación en animales adultos con una prevalencia igual al 80% (Tabla 9), con una mayor incidencia del género *Trichonema* (5/20) y *Triodontophorus* (5/20).

En el estudio realizado por Guerrero (2006) se demostró que en hembras la presencia de *Triodontophorus* es mayor con una prevalencia del 32%, tanto en yeguas preñadas, como en yeguas vacías, seguido por el género *Trichonema* encontrada en su mayoría en machos castrados con una prevalencia de 32%, de igual manera en el 2018, en un estudio evidenciaron la prevalencia de parásitos la cual fue mayor de *Trichostrongylus* spp, y en segundo lugar *Trichonema* spp (Cabello, 2018).

Los análisis realizados para la detección de parásitos gastrointestinales, revelaron una infestación de nematodos en equinos machos (Tabla 8) y en hembras (Tabla 9), principalmente en equinos de raza criolla obteniendo un 76% y un 76,47% de prevalencia, respectivamente, con mayor incidencia en nematodos del género *Strongyloides*, siendo en machos la mayor prevalencia (6/25) y en hembras la menor (5/25); estos resultados concuerdan con los obtenidos por Blanco *et al.* (2022), Moreno *et al.* (2015) y Qüenza *et al.* (2022), en los que exponen que la raza criolla y sus cruces presentan mayor parasitación por *Strongyloides* con un 0,48%, siendo el 33,33% machos y el 66,66% hembras infectadas. Aseverando que *Strongyloides* es un parásito que ataca a los equinos de diferentes regiones.

Los análisis realizados para la detección de nematodos en los equinos del CRE – Machachi en relación a la actividad que realizan, revelaron una mayor infestación en equinos machos que no realizan actividad con una prevalencia igual al 57,14% (Tabla 8) en donde se encontró principalmente parásitos del género *Strongyloides* (8/42) y *Trichostrongylus* (6/42); datos similares obtenidos por Herrera *et al.* (2016) que presenta una infestación por *Strongyloides* de 67,5% para machos y 65,6% para hembras y una infestación de *Trichostrongylus* con un 92,5% para machos y un 90,6 para hembras, corroborando que la prevalencia en machos es más elevada que en hembras. Por otro lado, en equinos hembras reproductoras se presenta un 100% de prevalencia de nematodos, presentando principalmente parásitos del género *Trichonema* con 4 de 5 animales

infestados (Tabla 9); valores que no concuerdan con el estudio de Guerrero (2006) que exponen 0% prevalencia en hembras, y un 32% en machos castrados.

**Análisis de pruebas coproparasitarias para identificación de Trematodos mediante el método de flotación, sedimentación y Baermann**

**Tabla 10**

*Tabla de frecuencias absolutas a la presencia de Trematodos en equinos machos del CRE - Machachi*

	Animales Muestreados	Sedimentación	
		<i>Fasciola</i>	
		#	
<b>Edad</b>			
Potros	17	7	
Adultos	25	3	
Longevos	12	1	
<b>Raza</b>			
1/2 Holstanier	1	-	
1/2 Tragener	1	-	
1/4 de milla	1	-	
Criollo	25	5	
Europeo	10	5	
Mestizo / Nacional	16	1	
<b>Actividad que realizan</b>			
Deportivos	9	1	
Reproductivos	3	1	
Sin actividad	42	9	

*Nota.* Esta tabla presenta la cantidad de machos que tienen presencia de trematodos. Autoría propia..

**Tabla 11**

*Tabla de frecuencias absolutas a la presencia de Trematodos en equinos hembras del CRE - Machachi*

	Animales Muestreados	Sedimentación	
		<i>Fasciola</i>	
		#	
<b>Edad</b>			
Potros	20	8	
Adultos	20	1	
Longevos	8	2	
<b>Raza</b>			
1/2 Hannoveriano	1	1	
1/2 sangre de carrera	1	-	

	Animales Muestreados	Sedimentación	
		<i>Fasciola</i>	
		#	
1/4 de milla	2	1	
Criollo	17	2	
Europeo	6	4	
Mestizo / Nacional	18	2	
Silla argentina	2	1	
Zangersheide Z	1	-	
<b>Actividad que realizan</b>			
Deportivos	2	-	
Reproductivos	5	-	
Sin actividad	41	11	

*Nota.* Esta tabla presenta la cantidad de machos que tienen presencia de trematodos. Autoría propia..

El estudio realizado por medio de las 3 técnicas diagnósticas para la detección de trematodos en los equinos del CRE - Machachi, reveló la presencia de huevos de *Fasciola hepática*, principalmente en potros machos (Tabla 10) con 7 de 17 animales infectados y en potros hembras (Tabla 11) con 8 de 20 animales infectados, resultando una prevalencia de 41,18% y 40% respectivamente, siendo la infestación por *Fasciola* más frecuente en animales jóvenes que en animales viejos, en donde los sementales eran más propensos a la presencia de *Fasciola* que las hembras; sin embargo, los burros tienen una prevalencia entre el 0,9% y el 16,13% comparado a los caballos que está entre 0,9 y 5,8%. En este estudio, la prevalencia en potros es más elevada, siendo datos compatibles con otras investigaciones realizadas. No obstante, los huevos también se pueden encontrar en heces de caballos longevos y adultos (Alcaíno *et al.*, 2005).

Los resultados obtenidos por medio de 3 pruebas diagnósticas para la detección de trematodos en los equinos del CRE – Machachi, reveló la presencia de *Fasciola hepática* en equinos machos y hembras, principalmente en equinos machos de raza Europea (5/10) con una prevalencia equivalente al 50% (Tabla 10); así mismo en el caso de equinos hembras de raza Europea presentan una mayor incidencia de *Fasciola hepática* (3/6) presentando una prevalencia igual al 50% (Tabla 11), siendo valores superiores a la investigación de

Alcaíno *et al.* (2005) en el que se estudiaron a caballos Fina Sangre de Carrera se observó una prevalencia de 6% de *Fasciola*, con un 6,8% para machos y un 4,9% para hembras, valores que han aumentado en la investigación de Muñoz *et al.* (2020) que obtuvo una prevalencia total de 8,06%, con un 6,33% en machos y un 11,11% en hembras de raza Chilena, siendo mayor en hembras comparado a 2005. Por último, los análisis realizados por los 3 métodos coproparasitarios (flotación, sedimentación y Baermann) para la detección de trematodos en el CRE – Machachi, reveló la presencia de *Fasciola hepática* en equinos machos y hembras que no realizan ninguna actividad con una prevalencia de 21,43% (Tabla 10) y 26.83% (Tabla 11), respectivamente, detectados principalmente por el método de sedimentación.

***Análisis de pruebas coproparasitarias para identificación de Cestodos mediante el método de flotación, sedimentación y Baermann***

Los análisis por el método de sedimentación (Tabla 12 y 13) revelaron presencia Cestodos (*Anoplocephala*) en las muestras analizadas, observando un 3,92% de parasitemia en los equinos (4/102). El resto de muestras analizadas fueron negativas a la presencia de parásitos gastrointestinales (Cestodos), en el estudio realizado por (Benavides *et al.*, 2008) se determinó una prevalencia de 7,4% (36/487) infestados con *Anoplocephala perfoliata*, mediante la identificación realizada *post mortem*; además realizando distintos métodos de identificación de huevos, en el cual determinaron que el método de sedimentación tiene una sensibilidad de 10,3%, el método de flotación con un 16,7%, siendo un método modificado de sedimentación-flotación el más efectivo para la identificación de *Anoplocephala* con un 58,3%.

**Tabla 12**

*Tabla de frecuencias absolutas en la presencia de cestodos en equinos machos del CRE - Machachi*

Animales Muestreados		<u>Sedimentación (#)</u> <u><i>Anoplocephala sp.</i></u>
Edad		
Potros	17	0
Adultos	25	0
Longevos	12	1

Animales Muestreados	Sedimentación (#)	
	<i>Anoplocephala sp.</i>	
<b>Raza</b>		
1/2 Holstanier	1	-
1/2 Tragner	1	-
1/4 de milla	1	-
Criollo	25	-
Europeo	10	-
Mestizo / Nacional	16	1
<b>Actividad que realizan</b>		
Deportivos	9	-
Reproductivos	3	-
Sin actividad	42	1

*Nota.* Esta tabla presenta la cantidad de machos que tienen presencia de *Anoplocephala* por el método de sedimentación y la prevalencia en porcentaje. Autoría propia.

**Tabla 13**

*Tabla de frecuencias absolutas en la presencia de cestodos en equinos hembras del CRE - Machachi*

Animales Muestreados	Sedimentación	
	<i>Anoplocephala sp.</i>	
	#	
<b>Edad</b>		
Potros	20	1
Adultos	20	1
Longevos	8	1
<b>Raza</b>		
1/2 Hannoveriano	1	-
1/2 sangre de carrera	1	-
1/4 de milla	2	-
Criollo	17	2
Europeo	6	-
Mestizo / Nacional	18	1
Silla argentina	2	-
Zangersheide Z	1	-
<b>Actividad que realizan</b>		
Deportivos	2	-
Reproductivos	5	-
Sin actividad	41	3

*Nota.* Esta tabla presenta la cantidad de hembras que tienen presencia de *Anoplocephala* por el método de sedimentación y la prevalencia en porcentaje. Autoría propia..

El estudio por medio de las 3 técnicas diagnósticas para la detección de cestodos en los equinos machos del CRE - Machachi (Tabla 12), reveló la presencia de *Anoplocephala* sp. en equinos longevos con una prevalencia de 8,33%; en el caso de equinos hembras (Tabla 13) se reveló la presencia de *Anoplocephala* sp. en potros (1/20), adultos (1/20) y longevos (1/20), presentando una prevalencia de 5% - 5% - 12.5% respectivamente. Estos resultados no son similares a los obtenidos por Benavides *et al.* (2008) en los que, considerando la edad y el porcentaje de animales positivos, se observa que el 2,96% eran potros, 3,70% mayores a 1 año y el 24,44% mayores a 3 años, así mismo en el estudio de Barrera (2011) presenta un 29,41% de animales positivos adultos, con edades entre 3 y 10 años.

Los resultados obtenidos por medio de las pruebas coproparasitarias revelaron la presencia de cestodos (*Anoplocephala* sp.), demostrando que existe una mayor parasitemia en el caso de equinos machos de raza mestiza (1/16) con una prevalencia igual a 6.25% (Tabla 12); en equinos hembras se reveló una mayor cantidad de cestodos en animales de raza criolla (2/17) con una prevalencia de 11,76% (Tabla 13). Comparando con Flores y Guerra (2023) que presenta una prevalencia de 3,66% para caballos criollos, de los cuales 6,80% son hembras; sin embargo, la raza Zangersheide tiene una prevalencia mayor con el 5%, señalando, que todas las razas son igual de susceptibles.

Los resultados obtenidos a partir de las pruebas coproparasitarias (flotación, sedimentación y Baermann) revelaron la presencia de cestodos del género *Anoplocephala* sp. en equinos machos (Tabla 12) con 1 de 42 animales infestados, y hembras (Tabla 13) con 3 de 41 animales infestados que no realizan ninguna actividad, presentando una prevalencia igual a 2,38% y 7,32%, respectivamente. La infestación puede deberse al constante pastoreo al que se encuentran los animales sin actividad, ya que una de los factores que aumenta la posibilidad de esta enfermedad es la HR que en la investigación es 82%, al igual que en la investigación de Torin *et al.* (2012) que tiene un 88,7% de HR proporcionando un ambiente adecuado para los ácaros oribátidos (Hospederos

intermediarios), aunque una humedad relativa del 70% baja la probabilidad de encontrar los hospederos viables, obteniendo una prevalencia de *Anoplocephala* sp. De 3,9% a 60 m.s.n.m (Flores y Guerra, 2023).

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

- En el CRE - Machachi, se tomaron muestras de 102 caballos, de las cuales se registró y construyó un banco de muestras de sangre y suero sanguíneo almacenado en las instalaciones del LMGSA. En base a los análisis sanguíneos y coproparasitarios, se determinó que existe una alta prevalencia de parásitos gastrointestinales, razón por la cual se produjo una anomalía en la biometría hemática de los equinos.
- Las pruebas sanguíneas demostraron una alteración en los parámetros evaluados, en el caso de proteínas totales con una media de 7,44 g/dL, evidenciando una deshidratación en los animales. Por otro lado, en el hemograma se encontró un promedio de basófilos 13%, neutrófilos 16%, eosinófilos 6%, monocitos 9% y linfocitos 41%, demostrando que los animales presentan basofilia, eosinofilia y monocitosis, causado principalmente por infecciones parasitarias, estrés, cambios ambientales y dolor; el hematocrito promedio se obtuvo un 37,29% manteniéndose en el rango normal para equinos.
- La detección de hemotrópicos fue negativa para toda la población de equinos analizada para las pruebas utilizadas (Prueba de Woo – Tinción Giemsa), demostrando una posible ausencia de *Trypanosoma evansi*, *Babesia caballi*, *Theileria equi* y *Anaplasma* sp. debido a la baja sensibilidad de las técnicas usadas.
- Las pruebas coproparasitarias arrojaron un resultado alto, con un 64,71% de infestación por nematodos, especialmente del género *Trichonema* realizada por el método de flotación, sedimentación y Baermann, un 21,57% por trematodos, especialmente el género *Fasciola* sp. realizada por el método de sedimentación y flotación, y un 3,92% por cestodos, especialmente del género *Anoplocephala* sp. realizada por el método de sedimentación.

## **Recomendaciones**

- Realizar un estudio longitudinal para monitorear las enfermedades parasitarias e infectocontagiosas, que nos permitan ampliar la investigación en estos caballos y mejorar el levantamiento sanitario del CRE – Machachi.
- Confirmar la presencia de hemotrópicos en animales con anemia (no infectocontagiosa), usando otras pruebas diagnósticas como: PCR, ELISA, o IFA.
- Identificar los lugares en donde se encuentren los hospedadores intermediarios de los parásitos gastrointestinales para realizar un manejo de estas zonas y reducir la presencia de los mismos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo-Ruíz, Y., Acevedo-Gutiérrez, L., Montoya-Sánchez, A., Luis Paternina, T., y Juan Rodas, G. (2017). Molecular Identification of Tick-borne Hemoparasites in Equines from Northwestern Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 22, 6004–6013.  
<https://doi.org/10.21897/rmvz.1070>
- Alcaíno, H., Parra, L., y Gorman, T. (2005). Fasciolosis en equinos fina sangre de carrera de los hipódromos de la zona central de Chile. 2002-2003. *Parasitología Latinoamericana*, 60, 61–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.4067/S0717-77122005000100010>
- Algehani, A. M. G., Jaber, F. A., Khan, A., y Alsulami, M. N. (2023). Review on trypanosomiasis and their prevalence in some country on the Red Sea. *Brazilian Journal of Biology*, 83. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.251671>
- Arguedas, J. E. (2021). *Hemoparásitos en equinos de la Unidad de la Policía Montada del Ministerio de Seguridad Pública de Costa Rica* [Tesis de grado, Universidad Nacional]. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/22649>
- Arias, M. P., y Pérez, P. C. (2006). Comparison of Hemogram values among velocity and endurance Toroughbred horses of Los Comuneros race track from Guarne, Antioquia. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 1(1), 7–13.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428096002>
- Barrera, L. M. (2011). *Detección coprológica y molecular de Anoplocephala perfoliata, en equinos del Departamento del Valle del Cauca* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10009>
- Bashiruddin, J. B., Cammà, C., y Rebêlo, E. (1999). Molecular detection of Babesia equi and Babesia caballi in horse blood by PCR amplification of part of the 16S rRNA gene. *Veterinary Parasitology*, 84, 75–83. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(99\)00049-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0304-4017(99)00049-7)

- Benavides, J. A., Arias, W., Ruiz, J., Sánchez, J. A., Cuartas, J. A., y Benavides, G. A. (2008). *Anoplocephala perfoliata* en el noroccidente de Colombia *Anoplocephala perfoliata* in the Northwest of Colombia. *Arch Med Vet*, 40, 309–313.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2008000300014>
- Bimeda. (10 de noviembre de 2014). *Ascáridos en equinos*. Bimeda. Recuperado el 6 de julio de 2023, de <https://www.bimectin.com/informacion-de-parasitosis-latinoamerica/equinos-latinoamerica/ascaridos>
- Blanco, D. E., Blanco, O. R., y Rodríguez-Durán, A. (2022). *Análisis de parásitos gastrointestinales en caballos en condiciones de pesebrera y sueltos a potrero en el municipio de Arauca, Arauca* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/44991>
- Boffa, M. F., y Ferreira, V. (2022). Capítulo 3: Enfermedades parasitarias de presentación más frecuente en los equinos. En M. G. Muriel, V. Ferreira, y H. O. Hernández (Eds.), *Manual de Enfermedades de los Equinos: Tomo I*, 41–139. Universidad Nacional de la Plata - UNLP. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/136512>
- Buchelli, K. P. (2017). *Identificación de la presencia de anticuerpo contra Influenza Equina Tipo A mediante pruebas serológicas en cuatro unidades de equitación de la Policía Nacional del Ecuador* [Tesis de grado, Universidad de las Américas].  
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8128>
- Burgess, H., Chilton, N. B., Krakowetz, C. N., Williams, C., y Lohmann, K. (2012). Brief Communication Communication brève Granulocytic anaplasmosis in a horse from Saskatchewan. *The Canadian Veterinary Journal*, 53.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3398529/>
- Cabello, J. T. (2018). *Diagnóstico de parasitosis gastrointestinales en equinos del Municipio de Saltillo, Coahuila*. [Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro].  
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/45244>

- Camacho, A., Guitian, F., Pallas, E., Gestal, J., Olmeda, A., Habela, M., Telford III, S., y Spielman, A. (2005). Theileria (Babesia) equi and Babesia caballi infections in horses in Galicia. *Spain. Tropical Animal Health and Production*, 37(4), 293–302.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s11250-005-5691-z>
- Castilla-Castaño, E., Vischi, A., Navarro, C., Lecru, L. A., Ribeiro, C., Pradier, S., y Cadiergues, M. C. (2017). Control of lice infestation in horses using a 10 mg/mL deltamethrin topical application. *Irish Veterinary Journal*, 70(1).  
<https://doi.org/10.1186/s13620-017-0100-2>
- Cebrián, L. M., Pastor, J., Ramos, J. J., y Ferrer, L. M. (2005). *La exploración clínica del ganado vacuno* (2a ed.). Servet.
- Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria [VISAVET] (U.C.M). (2023). *Anaplasmosis granulocítica equina*. Universidad Complutense. Recuperado el 14 de julio de 2023, de <https://www.visavet.es/infequus/anaplasmosis-granulocitica-equi.php>
- Cepeda, E. R. (2017). *Estudio parasitológico de Nematodos gastrointestinales en ovinos del Municipio de Ubaté, Cundinamarca* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2312>
- Cevallos, A. V. (2023). *Prevalencia de parásitos gastrointestinales en caballos del haras “Eva María” de la provincia del Guayas y el haras “Don Miguel” de la provincia de Santa Elena, entre los meses de octubre del 2022 a enero del 2023* [Trabajo de Integración Curricular, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil].  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/20343>
- Chaparro-Gutiérrez, J. J., Ramírez-Vásquez, N. F., Piedrahita, D., Strauch, A., Sánchez, A., Tobón, J., Olivera-Angel, M., Ortiz-Ortega, D., y Villar-Argaiz, D. (2018). Prevalencia de parásitos gastrointestinales en equinos y factores de riesgo asociados en varias zonas de Antioquia, Colombia. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 13(1), 7–16.  
<https://doi.org/10.21615/cesmvz.13.1.1>

- Chicaiza, E. G. (2015). *Efecto in vitro del extracto de Albizia lophantha sobre los nematodos gastrointestinales de equinos* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].  
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/18595>
- Chikhaoui, M., Smail, F., y Adda, F. (2018). Blood hematological values of Barb horses in Algeria. *Open Veterinary Journal*, 8(3), 330–334. <https://doi.org/10.4314/ovj.v8i3.13>
- ClimateData. (2021). *Clima en Machachi (Ecuador)*. ClimateData. Recuperado el 28 de junio de 2023, de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-pichincha/machachi-25431/>
- Coello-Peralta, R. D., Solórzano, N. C. C., Mazamba, M. de L. S., Echeverria, E. O. R., Velásquez, L. L. A., y Gómez, B. J. P. (2022). Natural infection of trypanosoma sp. In domestic sheep from Ecuador. *Ciencia Rural*, 52(2). <https://doi.org/10.1590/0103-8478CR20210141>
- Coello-Peralta, R. D., Solórzano, N. C. C., Peñafiel, K. A. R., Mazamba, M. de L. S., y Echeverria, E. O. R. (2021). First report of sheep naturally infected with trypanosoma sp. In Ecuador. *Ciencia Rural*, 51(1), 1–6. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200223>
- Cook, V. L., y Hassel, D. M. (2014). Evaluation of the Colic in Horses: decision for referral. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 30(2), 383–398.  
<https://doi.org/10.1016/j.cveq.2014.04.001>
- Dávila, A. M., Souza, S. S., Campos, C., y Aguilar Silva, R. M. (1999). The Seroprevalence of Equine Trypanosomosis in the Pantanal. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 94(2), 199-202.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1590/s0074-02761999000200014>
- Cardoso de Barros da Conceição, F. F., Vidal de Mattos, B. H., Aguiar, P., Guerrero, T., Araújo da Silva, G., Alves, H. C., y De Cássia Campebell, R. (2022). Hematological and biochemical values in Breton breed horses in Brasília-DF. *Revista Brasileira de Medicina Veterinaria*, 44. <https://doi.org/10.29374/2527-2179.BJVM001122>

- Delgado, C. E., Botero, L. M., y Suárez, K. (2018). Infección por *Fasciola hepática* en equinos alrededor del mundo, revisión sistemática 2017. *Revista Sinergia*, 3, 85–98. <http://sinergia.colmayor.edu.co/ojs/index.php/Revistasinergia/article/view/50>
- Desquesnes, M., Holzmüller, P., Lai, D. H., Dargantes, A., Lun, Z. R., y Jittaplapong, S. (2013). *Trypanosoma evansi* and surra: a review and perspectives on origin, history, distribution, taxonomy, morphology, hosts, and pathogenic effects. *BioMed Research International*. <https://doi.org/10.1155/2013/194176>
- Dirección de Movilización [DIRMOV] del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas de Ecuador. (2021). *Misión y Visión*. DIRMOV. Recuperado el 1 de julio de 2023, de <https://www.dirmov.mil.ec/quienes-somos/mision-vision.html>
- Ebrahimi, M., Adinehbeigi, K., Hamidinejat, H., y Tabandeh, M. R. (2018). Molecular characterization of *Theileria equi* infection in horse populations belonging to West Azerbaijan, Iran: insights into the importance of Equine Merozoite Antigen (EMA)-1 in its diagnosis. *Annals of parasitology*, 64(1), 21–27. <https://doi.org/10.17420/ap6401.128>
- Espinosa, O. A. (2020). *Reporte de caso de yegua con síndrome de condición corporal baja persistente en el establecimiento Villa-Capría* [Trabajo de Titulación, Universidad de las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2135>
- Faramarzi, B., Rich, L. J., y Wu, J. (2018). Hematological and serum biochemical profile values in pregnant and non-pregnant mares. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, 82, 287–293. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6168017/>
- Flores, K. L., y Guerra, M. S. (2023). *Prevalencia de Anoplocephala sp. en Equus caballus del Centro Hípico Militar y Remonta, Sullana - Perú, 2022* [Tesis, Universidad Nacional de Piura]. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/4413>
- Forés, P. (2012). Diagnóstico diferencial de la ataxia en el caballo. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 73–82 [Archivo PDF]. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_equinos/Enfermedades/16-ataxia.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_equinos/Enfermedades/16-ataxia.pdf)

Gatti, M. (2007). *Adenitis equina*. Sitio Argentino de Producción Animal [Archivo PDF].

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Giubega, S., Ilie, M. S., Morariu, S., Dărăbuș, G., Luca, I., Florea, T., Dreghiciu, C., y

Oprescu, I. (2022). Seroprevalence of Anti-Theileria equi Antibodies in Horses from Three Geographically Distinct Areas of Romania. *Pathogens*, 11(6).

<https://doi.org/10.3390/pathogens11060669>

Google Earth. (11 de julio de 2023). *Centro de Remonta del Ejército*. Google Earth.

Recuperado el 11 de julio de 2023, de

<https://earth.google.com/web/search/Centro+de+remonta+del+Ejercito/@-0.477425,-78.577267,2870.28174678a,1056.50125409d,35y,0h,45t,0r/data=CokBGI8SWQoIMHg5MWQ1YThkN2Y1ZDZiYjBmOjB4NGJkNjdIODBjNDA1MDFhNBk8vVKWIY7evyHXg0nx8aRTwCoeQ2VudHJvIGRlIHJlbW9udGEgZGVsIEVqZXJjaXRvGAlGASImCiQJh891w9UY2L8R9mcdmQsk2b8ZoUnYxliZU8AheCuS7rebU8AoAg>

Google Earth. (11 de julio de 2023). *Laboratorio de Genética y Agrobiotecnología (LAG)*.

Google Earth. Recuperado el 11 de julio de 2023, de

[https://earth.google.com/web/search/IASA/@-0.38467044,-78.41457239,2714.0546458a,161.33611699d,35y,0.00056126h,0t,0r/data=CigiJgokCSOerlzct2\\_EYwe1Ip7v9-\\_GfDUifU6o1PAITra1TC3pIPA](https://earth.google.com/web/search/IASA/@-0.38467044,-78.41457239,2714.0546458a,161.33611699d,35y,0.00056126h,0t,0r/data=CigiJgokCSOerlzct2_EYwe1Ip7v9-_GfDUifU6o1PAITra1TC3pIPA)

Google Earth. (11 de julio de 2023). *Laboratorio de Mejoramiento Genético y Sanidad*

*Animal (LMGSA)*. Google Earth. Recuperado el 11 de julio de 2023, de

[https://earth.google.com/web/search/IASA/@-0.39368384,-78.41343893,2754.15054987a,156.47677104d,35y,0.00056142h,0t,0r/data=CigiJgokCSOerlzct2\\_EYwe1Ip7v9-\\_GfDUifU6o1PAITra1TC3pIPA](https://earth.google.com/web/search/IASA/@-0.39368384,-78.41343893,2754.15054987a,156.47677104d,35y,0.00056142h,0t,0r/data=CigiJgokCSOerlzct2_EYwe1Ip7v9-_GfDUifU6o1PAITra1TC3pIPA)

Guarnizo, T. R. M., Alvarez, D. O., Díaz-Sánchez, A. A., Cabezas-Cruz, A., Gutiérrez, L. Z.,

Marrero, S. M., y Corona-González, B. (2020). Epidemiology and genetic diversity of *Anaplasma marginale* in Zamora-Chinchipe, Ecuador. *Ticks and Tick-borne*

*Diseases*, 11(3). <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101380>

- Guerrero, E. N. (2017). *Identificación y distribución de garrapatas en equinos del sector pecuario de la isla Santa Cruz, Galápagos* [Trabajo de Titulación, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/11411>
- Guerrero, R. P. (1957). La Tripanosomiasis Animal Americana. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 22(118), 559–584.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6107425>
- Guerrero, S. C. (2006). *Caracterización de los cinco principales parásitos gastrointestinales y efecto de la aplicación de Ivermectina + Praziquantel (Ivequin®) en equinos en la región de la Sierra Central, Ecuador* [Trabajo especial, Zamorano].  
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/605b604b-26c5-427e-b35b-f375887e83c8/content>
- Guevara, Á., Moreira, J., Criollo, H., Vivero, S., Racines, M., Cevallos, V., Prandi, R., Caicedo, C., Robinzon, F., y Anselmi, M. (2014). First description of Trypanosoma cruzi human infection in Esmeraldas province, Ecuador. *Parasites and Vectors*, 7(1).  
<https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-358>
- Guzmán, L. J., y Orozco, W. W. J. (2020). *Manual de consulta en medicina clínica equina* [Trabajo especial de graduación, Universidad Nacional Agraria].  
<https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/4385>
- Guzmán, N., Yarrarapu, S. N. S., y Beidas, S. O. (2023). Anaplasma Phagocytophilum. *StatPearls Publishing*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30020713/>
- Hernández, Á. M. (2008). *Caracterización hematológica e inmunofenotípica* [Tesis Doctoral, Universidad Cardenal Herrera]. <http://hdl.handle.net/10637/7824>
- Herrera, Y., Vergara, J., Ensuncho, C., y Causil, L. (2016). Frecuencia de parásitos gastrointestinales en burros criollos (Equus africanus asinus) en el departamento de Córdoba, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 8(2), 159–166.  
<https://doi.org/10.24188/recia.v8.n2.2016.183>

- Idoko, I. S., Edeh, R. E., Adamu, A. M., Machunga-Mambula, S., Okubanjo, O. O., Balogun, E. O., Adamu, S., Johnson, W., Kappmeyer, L., Mousel, M., y Ueti, M. W. (2021). Molecular and serological detection of piroplasms in horses from nigeria. *Pathogens*, 10(5), 508. <https://doi.org/10.3390/pathogens10050508>
- Izurieta, J. L., Luna, D., Cedeño, Y. M., y Chacha, S. R. (2016). Determinación de los valores de referencia en el hemograma de caballos nacidos o criados a más de 3000 m.s.n.m. en la Sierra Centro Norte Ecuatoriana. *La Granja*, 25(1), 62–70. <https://doi.org/10.17163/lgr.n25.2017.06>
- Jácome, F. (2018). *Identificación de caballos diseminadores de parásitos gastrointestinales en dos grupos de equinos en la provincia del Guayas* [Trabajo de Titulación, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32876>
- Kocan, K. M., De La Fuente, J., y Blouin, E. F. (2008). Advances toward understanding the molecular biology of the Anaplasma-tick interface. *Frontiers in Bioscience*, 13, 7032–7045. <https://doi.org/https://doi.org/10.2741/3208>
- Liesveld, J. (febrero de 2022). *Eosinofilia*. Manual Merck. Recuperado el 1 de agosto de 2023, de <https://www.merckmanuals.com/es-us/professional/hematolog%C3%ADa-y-oncolog%C3%ADa/trastornos-de-los-eosin%C3%B3filos/eosinofilia>
- Mahmoud, M. S., Kandil, O. M., Abu El-Ezz, N. T., Hendawy, S. H. M., Elsayy, B. S. M., Knowles, D. P., Bastos, R. G., Kappmeyer, L. S., Laughery, J. M., Alzan, H. F., y Suarez, C. E. (2020). Identification and antigenicity of the Babesia caballi spherical body protein 4 (SBP4). *Parasites and Vectors*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04241-9>
- Marteles, D. (2017). *Evaluación de la situación inmunológica en caballos con signos de atopía y/o de orva tratados mediante hiposensibilización* [Tesis de Doctorado, Universidad de Zaragoza]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=202279>

- Martín, E. M. (2001). *Contribución al estudio de las proteínas totales e inmunoglobulinas en el plasma y lagrime del caballo de pura raza Española* [Tesis de Doctorado, Universidad de Córdoba Facultad de Veterinaria]. <http://hdl.handle.net/10396/352>
- Masgo, D. C., Hoyos, L. S., Li, O. E., Gómez, L. P., Ramires, L. V., Álvarez, G. M., Cervantes, M. S., y Vásquez, Á. Y. (2019). Hematological detection of *Anaplasma phagocytophilum* in horses in the province of Chiclayo, Peru. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1670–1677. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17166>
- Mesa, M. C. (2016). *Análisis del comportamiento de los parámetros hematológicos en caballos que compiten en carreras de enduro a 2640 m.s.n.m* [Trabajo de grado pregrado, Universidad de La Salle]. [https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina\\_veterinaria/58](https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/58)
- M'ghirbi, Y., Yaïch, H., Ghorbel, A., y Bouattour, A. (2012). *Anaplasma phagocytophilum* in horses and ticks in Tunisia. *Parasites and Vectors*, 5(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-180>
- Miglio, A., Falcinelli, E., Mezzasoma, A. M., Cappelli, K., Mecocci, S., Gresele, P., y Antognoni, M. T. (2021). Effect of first long-term training on whole blood count and blood clotting parameters in thoroughbreds. *Animals*, 11(2), 1–13. <https://doi.org/10.3390/ani11020447>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], y Agrocalidad. (2016). *Resolución 0037: Programa Nacional Sanitario Equino* [Archivo PDF]. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/daj-2016144-0201.0037-programa-equino.pdf>
- Monzón, C. M. (2000). Validación de una prueba inmunoenzimática indirecta para la detección de anticuerpos anti-*Trypanosoma evansi* en equinos de Argentina. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz*, 19(3), 810–818. [https://www.researchgate.net/profile/Manuel/publication/12219742\\_Validation\\_of\\_an\\_indirect\\_immunoenzyme\\_assay\\_for](https://www.researchgate.net/profile/Monzon-Manuel/publication/12219742_Validation_of_an_indirect_immunoenzyme_assay_for)

- [\\_the\\_detection\\_of\\_antibodies\\_against\\_Trypanosoma\\_evansi\\_in\\_horses\\_in\\_Argentina\\_a/links/5714242a08aeff315ba35af2/Validation-of-an-indirect-immunoenzyme-assay-for-the-detection-of-antibodies-against-Trypanosoma-evansi-in-horses-in-Argentina](#)
- Monzon, C. M., Jara, G. A., y Hoyos, C. B. (1994). An evaluation of the direct agglutination test to diagnose "Mal de Caderas" disease. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 36(3), 211–215. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0036-46651994000300004>
- Morales, A., Bello, H., y Villoria, D. (2012). Prevalencia de parásitos gastrointestinales en equinos Pura Sangre de Carrera durante el período de cuarentena 2012 en el hipódromo "La Rinconada" Caracas, Venezuela. *Revista Ibero-Latinoamericana de Parasitología*, 71(2), 179–182. <https://www.researchgate.net/publication/258100189>
- Moreno Y, Salamanca A, Quintero AD, y Arenas MJ. (2015). Agentes parasitarios presentes en el tracto gastrointestinal de caballos criollos de la sabana inundable del municipio de Arauca, Colombia. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA*, 6, 150–155. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/1518>
- Morocho, X. S., y Duchimaza, D. E. (2018). *Caracterización de los sistemas de explotación equina en la provincia del Azuay* [Tesis de grado, Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30015>
- Muñoz, L., Sepúlveda-Calderón, P., Villaguala-Pacheco, C., y Aqueveque, C. L. (2020). Copro-prevalence of fasciola hepatica in chilean breed horses in the province of concepción, chile. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, 29(2), 1–6. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020020>
- Myler, P. J. (1993). Molecular variation in trypanosomes. *Acta Tropica*, 53, 205–225. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0001-706x\(93\)90030-f](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0001-706x(93)90030-f)
- Nachon, H. N., y Bosisio, C. (2005). *Enfermedades Infecciosas de los Equinos*. (2a ed.,). Universidad de Buenos Aires. [http://www.fvet.uba.ar/fcvanterior/equinos/enferm\\_infec\\_de\\_los\\_equinos-101012](http://www.fvet.uba.ar/fcvanterior/equinos/enferm_infec_de_los_equinos-101012)

- Neuhauser, S., Palm, F., Ambuehl, F., Möstl, E., Schwendenwein, I., y Aurich, C. (2009). Effect of altrenogest-treatment of mares in late gestation on adrenocortical function, blood count and plasma electrolytes in their foals. *Equine Veterinary Journal*, 41(6), 572–577. <https://doi.org/10.2746/042516409X394481>
- Nilsson, O., Ljungstrom, B., Höglund, J., Lundquist, H., y Uggla, A. (1995). Anoplocephala perf oliata in Horses in Sweden: Prevalence, Infection Levels and Intestinal Lesions. *Acta vet. scand*, 36(3), 319–328. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/BF03547677>
- Nurcahyo, W., Yowi, M. R. K., Hartati, S., y Prastowo, J. (2019). The prevalence of horse trypanosomiasis in Sumba Island, Indonesia and its detection using card agglutination tests. *Veterinary World*, 12(5), 646–652. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.646-652>
- Obaldía, N., Dutary, B., Clavel, F., Zarate, J. L., Álvarez, O., Evans, E., Molina, A., Serrano, R., Villareal, A., Boyd, R. R., de Gracia, A., Chalmers, F., Vega, J., George, M., Saa, E., Chen, C., y Girón, E. (1991). Encefalomiелitis Equina del Este, Epizootia de 1986 en Panamá. *Notas Veterinarias*, 1(3), 4–7. <https://www.researchgate.net/publication/261722710>
- Olivo, D. B. (2019). *Elaboración de un Proyecto en Metodología Marco Lógico de Producción del Ganado Caballar de la Unidad de Equitación y Remonta de la Policía Nacional del Ecuador* [Trabajo de Titulación, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20276>
- Ortega-Montalvo, H. A., Ron-Román, J., Reyna-Bello, A., y Chávez-Larrea, M. A. (7 de mayo de 2014). *Primer reporte e identificación molecular de Trypanosoma vivax en bovinos del Ecuador* [Sesión de conferencia]. IX Congreso de Ciencia y Tecnología – ESPE. Sangolquí, Ecuador. <https://www.researchgate.net/publication/273808428>
- Pardo, A., Pérez-Écija, Estepa, C., y Mendoza, Y. F. J. (2010). Coagulopatías en équidos. *Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, 23(1), 83–95.

[https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/7020/racvao5\\_23.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/7020/racvao5_23.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Payne, P. A., y Carter, G. R. (2007). Helminths. *Concise Guide to the Microbial and Parasitic Diseases of Horses*. International Veterinary Information Service - ivis.

<https://www.ivis.org/library/concise-guide-to-microbial-and-parasitic-diseases-of-horses/helminths>

Pesquera, C., Portillo, A., Palomar, A. M., y Oteo, J. A. (2015). Investigation of tick-borne bacteria (*Rickettsia* spp., *Anaplasma* spp., *Ehrlichia* spp. and *Borrelia* spp.) in ticks collected from Andean tapirs, cattle and vegetation from a protected area in Ecuador. *Parasites and Vectors*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0662-3>

Pifano, F. (1960). Evaluación de los procedimientos de laboratorio empleados en el diagnóstico de la enfermedad de chagas. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* (pp. 563–571).

<https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/12379/v49n6p563>

Qüenza, L. T., Tineo, J. C., Barriga, G. S., y Rodríguez-Durán, A. (2022). *Identificación de parásitos gastrointestinales en equinos en 7 fincas del municipio de Arauca, departamento de Arauca, Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/46298>

Quinapanta, M. A. (2023). *Determinación de la prevalencia y factores de riesgo de babesiosis en explotaciones ganaderas (grandes, medianas y pequeñas) de la provincia de Orellana* [Trabajo de Integración Curricular, Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE]. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/36577>

Quiroz, H. (1990). *Parasitología* (4ta ed.). Editorial Limusa.

<http://zootecnia.librosgratis.wordpress.com/>

Quiroz, H. (2017). Parasitología veterinaria. *Ciencia*, 68(1), 86–88.

<https://biblat.unam.mx/es/revista/ciencia-academia-mexicana-de-ciencias/articulo/parasitologia-veterinaria>

- Ramírez, A. I. (2021). *Prevalencia de parásitos gastrointestinales en caballos (Equus caballus) mediante el análisis coprológico cuantitativo* [Trabajo de Titulación, Universidad Politécnica Salesiana - Sede Cuenca].  
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20839>
- Rodrigues, T. N., Miranda, A. C., Ramos, M., Godoi, F. N., y Almeida, F. Q. (2014). Blood Biochemistry and Hemogasometry of Horses Performing Incremental Jumping and Velocity Tests. *Equine Veterinary Journal*, 46(S46), 19–19.  
[https://doi.org/DOI:10.1111/evj.12267\\_57](https://doi.org/DOI:10.1111/evj.12267_57)
- Rodríguez Castro, F. O. (2019). *Estudio Hematológico en el Caballo Criollo Colombiano del Área Metropolitana de Cúcuta “Criadero Equino Villa María”* [Trabajo de grado pregrado, Universidad de Pamplona].  
<http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/791>
- Rodríguez, R., Cob, G. L., y Domínguez, J. L. (2000). Hemoparásitos en bovinos, caninos y equinos diagnosticados en el laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán (1984-1999). *Revista Biomed*, 11, 277–282.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.32776/revbiomed.v11i4.245>
- Saadi, A., Tavassoli, M., Dalir-Naghadeh, B., y Samiei, A. (2018). A survey of *Dictyocaulus arnfieldi* (Nematoda) infections in equids in Urmia region, Iran. *Annals of parasitology*, 64(3), 235–240. <https://doi.org/10.17420/ap6403.158>
- Sack, A., Oladunni, F. S., Gonchigoo, B., Chambers, T. M., y Gray, G. C. (2020). Zoonotic Diseases from Horses: A Systematic Review. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 20(7), 484–495. <https://doi.org/10.1089/vbz.2019.2541>
- Salvagni, C. A., Dagnone, A. S., Gomes, T. S., Mota, J. S., Andrade, G. M., Baldani, D. C., y Machado, R. Z. (2010). Serologic evidence of equine granulocytic anaplasmosis in horses from central West Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet*, 19(3), 135–140.  
<https://doi.org/10.1590/S1984-29612010000300002>

- Sarmiento, P., y Quijano-Pinzón, M. (2005). Prevalencia de virus de la anemia infecciosa equina (AIE) en dos poblaciones de caballos de trabajo de los departamentos del chocó y de guajira. *Pontifica Universidad Javeriana*, 10(2), 55–60.  
<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/4980>
- Sazmand, A., Bahari, A., Papi, S., y Otranto, D. (2020). Parasitic diseases of equids in Iran (1931–2020): a literature review. *Parasites and Vectors* 13(1).  
<https://doi.org/10.1186/s13071-020-04472-w>
- Schäfer, I., Silaghi, C., Fischer, S., Marsboom, C., Hendrickx, G., Gehlen, H., y Müller, E. (2022). Detection of *Anaplasma phagocytophilum* in horses from Germany by molecular and serological testing (2008–2021). *Veterinary Parasitology*, 312.  
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2022.109840>
- Seo, M. G., Ouh, I. O., Choi, E., Kwon, O. D., y Kwak, D. (2018). Molecular detection and phylogenetic analysis of *Anaplasma phagocytophilum* in horses in Korea. *Korean Journal of Parasitology*, 56(6), 559–565. <https://doi.org/10.3347/kjp.2018.56.6.559>
- Soulsby, E. J. L. (1987). Protozoos. En A. Martínez y F. Rojo Vazquez (Eds.), *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos* (7a ed., Vol. 7, pp. 521–770). Nueva Editorial Interamericana.
- Spickler, A. R. (2008). *Piroplasmosis equina* [Archivo PDF].  
[https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/piroplasmosis\\_equina.pdf](https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/piroplasmosis_equina.pdf)
- Thrall, M. A., Weiser, G., Allison, R. W., y Campbell, Terry W. (2012). *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry Second Edition* (M. A. Thrall, G. Weiser, R. W. Allison, y T. W. Campbell, Eds.; 2a ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Uehlinger, F. D., Clancey, N. P., y Lofstedt, J. (2011). Case Report Rapport de cas Granulocytic anaplasmosis in a horse from Nova Scotia caused by infection with *Anaplasma phagocytophilum*. *The Canadian Veterinary Journal*, 52(5), 537.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3078012/>

- Ussa, J. N., y Salgado, J. A. (2009). *Determinación de hematocrito Hto, proteínas plasmáticas totales ppt y albumina Alb en caballos de salto antes y después de cada entrenamiento en Bogotá* [Tesis de grado, Universidad de la Salle].  
[https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina\\_veterinaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria)
- Vargas, P., Hurtado, R., y Villalobos, J. Á. (2013). Esplenomegalia. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 56, 37–45.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422013000600005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422013000600005&lng=es&tlng=es)
- Vega, P., Flores, N., Trueba. E., Salinas. C., Gutiérrez. M., Dueñas. I., y Galecio, J. S. (23 de abril de 2018). *Equine Piroplasmosis seroprevalence in draught equines from Rosa Zárate-Ecuador* [Sesión de conferencia]. 15th World Equine Veterinary Association Congress, Beijing, China. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12288.07684>
- Young, A. S., y Morzaria, S. P. (1986). Biology of Babesia. *Parasitology Today*, 2(8), 211–219. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0169-4758\(86\)90084-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0169-4758(86)90084-0)
- Zuluaga, A. M., Casas, M. J., Martínez, J. R., Castillo, V. E., Correa, N. M. del P., y Arias, M. P. (2022). Hematological, biochemical, and endocrine parameters in acute response to increasing-intensity exercise in Colombian Paso horses. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 13(1), 211–224. <https://doi.org/10.22319/RMCP.V13I1.5882>