



Universidad  
Nacional  
Francisco Luis  
Espinoza Pineda

**Tesis para optar al título de  
Médico Veterinario y Zootecnista**

**Compatibilidad sanguínea entre donante-receptor  
mediante pruebas cruzadas en equinos (*Equus  
ferus caballus*) Jinotega, 2025**

**Autor(a)  
Br. Lidiangeles Betanco Orozco**

**Tutor  
MV. José Luis Martínez Acevedo**

**Estelí, Nicaragua  
Octubre, 2025**



Universidad  
Nacional  
Francisco Luis  
Espinoza Pineda

**Tesis para optar al título de  
Médico Veterinario y Zootecnista**

**Compatibilidad sanguínea entre donante-receptor  
mediante pruebas cruzadas en equinos (*Equus ferus  
caballus*) Jinotega, 2025**

**Autor(a)**

**Br. Lidiangeles Betanco Orozco**

**Tutor**

**MV. José Luis Martínez Acevedo**

Presentado a la consideración del Honorable Comité  
Evaluador como requisito de culminación de estudio

**Estelí, Nicaragua  
Octubre, 2025**

## Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agropecuarias como requisito final para optar al título profesional de:

**Médico Veterinario Zootecnista**

---

Miembros del Comité Evaluador



---

MV. Freddy Ramon Blandón  
Guerrero  
Presidente

---

MV. Eduardo Palma Fajardo  
Secretario



Lugar y Fecha: 01 de octubre de 2025, Estelí, Nicaragua

## **DEDICATORIA**

A:

Dios, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por darle fortaleza a mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a todas aquellas personas que han sido soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres, por su apoyo incondicional, sacrificio y amor a lo largo de mi vida, sin los cuales este logro no habría sido posible. Su confianza en mí me ha impulsado a seguir adelante con determinación y compromiso.

A mi tutor y profesores, por su orientación, sabiduría y por compartir conmigo su experiencia y conocimiento a lo largo de estos 5 años de carrera. Su dedicación y esfuerzo han sido clave en mi formación profesional y personal.

## **AGRADECIMIENTO**

A:

Agradezco primeramente a Dios, por darme la fortaleza, salud y sabiduría para culminar esta etapa tan importante en mi vida.

A mi familia, por su amor incondicional, su apoyo constante y por creer en mí en cada paso del camino. Gracias por ser mi mayor motivación.

A mis docentes y asesor, quienes, con su conocimiento, orientación y dedicación, contribuyeron al desarrollo de esta investigación y a mi formación profesional.

Agradezco de manera especial al señor Iván Rizo, por su generosa colaboración al facilitarme sus equinos para llevar a cabo este estudio. Su apoyo fue clave para la realización de mi trabajo de tesis.

A mis compañeros y amigos, por su compañía, palabras de aliento y por compartir conmigo esta travesía universitaria.

A todos los que, de una u otra forma, formaron parte de este proceso, gracias por ser parte de este logro.

## INDICE DE GENERAL

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
1.1. Antecedentes .....	12
1.2. Planteamiento del problema .....	13
1.3. Objetivos (General y específicos) .....	14
1.4. Justificación.....	14
1.5. Limitaciones .....	15
1.6. Preguntas de investigación.....	15
1.7. Variables.....	15
1.8. Supuestos básicos.....	16
1.9. Contexto de la investigación .....	16
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
2.1. Generalidades de los equinos ( <i>Equus ferus caballus</i> ) .....	17
2.2. Principales enfermedades en equinos que conllevan a una transfusión .....	18
2.3. Grupo sanguíneo de los equinos.....	22
2.4. Transfusión sanguínea .....	24
2.5. Prueba de Cross match .....	25
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
3.1. Ubicación geográfica .....	28
3.2. Tipo de paradigma .....	28
3.3. Enfoque de la investigación .....	28
3.4. Finalidad y profundidad de la investigación (Alcance).....	28
3.5. Según nivel de amplitud: transversal o longitudinal.....	28
3.6. Población y muestra .....	28
3.7. Definición de variables con su operacionalización: .....	30

3.8.	Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos .....	32
3.9.	Validez o confiabilidad de los instrumentos.....	32
3.10.	<i>Procesamiento Anexo 1: Resultados de compatibilidad sanguínea.</i>	
	y análisis de datos .....	33
3.11.	Consideraciones éticas de la investigación .....	33
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1.	Criterios hematológicos para selección de donantes. ....	34
4.2.	Reacción de incompatibilidad .....	42
4.3.	Reacción de aglutinación .....	44
4.4.	Ficha técnica para pruebas cruzadas en equinos .....	46
V.	CONCLUSIONES.....	48
VI.	RECOMENDACIONES.....	49
VII.	LITERATURA CITADA .....	50
VIII.	ANEXOS .....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía del caballo .....	17
<b>Tabla 2.</b> Valores de referencia de una biometría hemática completa en equinos criollos y pura sangre.....	23
<b>Tabla 3.</b> Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables incluidas en el estudio.....	30
<b>Tabla 4.</b> Resultados de incompatibilidad sanguínea caso.....	43
<b>Tabla 5.</b> Resultado de aglutinación.....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Niveles de hematocrito.....	35
<b>Figura 2.</b> Niveles plaquetarios.....	36
<b>Figura 3.</b> Niveles de leucocitos .....	37
<b>Figura 4.</b> Recuento absoluto de neutrófilos segmentados .....	38
<b>Figura 5.</b> Recuento de linfocitos.....	39
<b>Figura 6.</b> Recuento absoluto de monocitos .....	40
<b>Figura 7.</b> Recuento absoluto de neutrófilos en banda.....	41
<b>Figura 8.</b> Recuento absoluto de eosinófilos.....	42
<b>Figura 9.</b> Casos de incompatibilidad .....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Ubicación del rancho .....	53
<b>Anexo 2.</b> Anamnesis. ....	54
<b>Anexo 3.</b> Formato de biometría hemática completa.....	56
<b>Anexo 4.</b> Formato de compatibilidad sanguínea.....	58
<b>Anexo 5.</b> Resultado de biometría hemática completa.....	61
<b>Anexo 6.</b> Resultados de compatibilidad sanguínea.....	63
<b>Anexo 7.</b> Galería fotográfica.....	64

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la yeguada Don Tomas ubicada en la comunidad San Gabriel en el departamento de Jinotega. Se llevó a cabo un estudio no experimental descriptivo y de corte transversal ya que las pruebas se realizaron en un corto lapso de tiempo durante el mes de enero del presente año. El objetivo general fue evaluar la compatibilidad sanguínea entre donante-receptor mediante pruebas cruzadas en equinos. Para este estudio se tuvo una población de 20 equinos, 19 de raza española y un ejemplar de raza  $\frac{1}{4}$  de milla, donde se les hizo anamnesis y luego se tomó muestra de sangre donde posteriormente se trasladaron al laboratorio de la universidad Francisco Luis Espinoza Pineda para su procesamiento, a todos los ejemplares se les realizó una biometría hemática completa para determinar si cumplían con los requisitos establecidos para ser considerados donadores de sangre; de estos, 7 no entraron en el estudio porque presentaron leucocitosis, leucopenia y hematocrito bajo. A los 13 que si cumplían con los requisitos se les realizó pruebas cruzadas de croosmatch enfrentándose los 13 contra los 13 para un total de 169 pruebas cruzadas. Las pruebas consistían en utilizar plasma del donante y eritrocitos del receptor para hacer la prueba cruzada mayor y plasma del receptor y eritrocitos del donante para la prueba cruzada menor, dando como resultado un 39% de compatibilidad sanguínea y un 69% de incompatibilidad donde los resultados presentaron aglutinación. En los equinos, las pruebas cruzadas mayor y menor son fundamentales para detectar anticuerpos preexistentes en el receptor o el donante, y así prevenir reacciones de incompatibilidad graves durante y post transfusión.

**Palabras Claves:** Sangre, Compatibilidad sanguínea, pruebas cruzadas, Aglutinación, Método Croosmath

## **ABSTRACT**

This research was conducted at the Don Tomas stud farm, located in the community of San Gabriel, Jinotega Department. A non-experimental, descriptive, cross-sectional study was carried out, as the tests were performed over a short period of time in January of the current year. The main objective was to evaluate blood compatibility between donor and recipient horses through crossmatch testing. The study involved a population of 20 horses—19 of Spanish breed and one Quarter Horse. A clinical history was taken for each animal, followed by blood sampling. The samples were transferred to the Francisco Luis Espinoza Pineda University laboratory for processing. All specimens underwent a complete blood count to determine whether they met the requirements to be considered blood donors. Seven animals were excluded due to leukocytosis, leukopenia, or low hematocrit. The remaining 13 horses that met the requirements underwent crossmatch testing, where each was tested against the others for a total of 169 crossmatches. The procedure involved using donor plasma and recipient erythrocytes for the major crossmatch, and recipient plasma and donor erythrocytes for the minor crossmatch. Results showed 39% blood compatibility and 69% incompatibility, in which agglutination was observed. In horses, both major and minor crossmatch tests are essential to detect pre-existing antibodies in the donor or recipient, thereby preventing severe incompatibility reactions during and after transfusion.

**Keywords:** Blood, Blood compatibility, Cross-matching, Agglutination, Croosmath method

## I. INTRODUCCIÓN

La investigación sobre los tipos de sangre animal comenzó alrededor de 1900, cuando se demostraron diferencias interindividuales en la sangre de caprinos. En 1930, Lehnert fue el primero en probar los tipos de sangre de los equinos utilizando suero hiperinmune. Sin embargo, Stormont, Suzuki y Rhode realizaron una investigación en 1964 que descubrió 16 tipos de sangre y determinó como se transmitían. (Revista de la universidad de Chile)

En ocasiones en medicina veterinaria es necesario realizar transfusiones de sangre. Sus indicaciones incluyen mejorar el transporte de oxígeno, aportar diversos elementos a la sangre y aumentar su volumen. Tradicionalmente, para las transfusiones solo se ha utilizado sangre entera. Ahora se puede dividir en diferentes componentes llamados hemoderivados, permitiendo que cada paciente reciba el producto más adecuado según su condición. (Gomez, Gherardi, Rondelli, & Odi, 2018).

La tipificación sanguínea es un método para determinar antígenos en la superficie de los glóbulos rojos. El tipo de sangre se puede determinar utilizando un kit rápido de tipificación sanguínea. Actualmente, existe muchos tipos de pruebas en el mercado que permiten determinar su tipo de sangre de forma rápida y precisa. (Valencia & Vanegas, 2019). Este tipo de procedimientos

El estudio seleccionó equinos en la yeguada don Tomas aptos para ser donantes, a través de la evaluación del estado hematológico con una biometría hemática completa y anamnesis de cada ejemplar. Siendo este el primer estudio en la zona en utilizar el método de cross-match para compatibilidad sanguínea. Los animales candidatos para transfusión fueron evaluados todos individualmente enfrentándolos todos contra todos, con el objetivo de determinar los ejemplares con más probabilidades de ser considerados donantes, esto permitió realizar una selección exhaustiva que sirva como referencia para la yeguada al momento de presentarse una emergencia que requiera terapia transfusional.

## **1.1. Antecedentes**

En un estudio realizado por León López y Mantilla Acevedo (2021) en Bucaramanga, Colombia, sobre los grupos sanguíneos, los métodos de identificación y las reacciones transfusionales en animales domésticos, se buscó lograr una mayor uniformidad en la aplicación de técnicas de tipificación sin discriminar entre especies. Entre los métodos empleados se incluyeron la aglutinación en tarjeta y las tiras inmunocromatográficas. Los resultados mostraron coincidencia en la nomenclatura utilizada para los distintos sistemas sanguíneos según la especie: en caninos, el sistema DEA; en felinos, el sistema AB; y en equinos, los sistemas A, C, D, K, P, Q y U. Finalmente, se identificó la hemólisis aguda como la reacción postransfusional más frecuente en los animales domésticos evaluados.

En Santa fe, Argentina Gomez, Gherardi, Rondelli, & Odi (2018) se realizó un estudio con el objetivo de evidenciar la presencia o ausencia de compatibilidad sanguínea entre donantes y receptores caninos, por medio de la técnica de cruzamiento. El estudio incluyó caninos de ambos sexos, mayores de 6 meses, de diversas razas, con o sin transfusiones de sangre, ingresados en el hospital escuela Dr. Juan Carlos García del departamento de ciencias veterinarias de la UNR sobre la elegibilidad para terapia transfusional, así como potenciales donantes sanos que cumplan con los requisitos necesarios. Se realizaron un total de 16 cruces. Incluye una prueba cruzada mayor, una prueba menor y sus autocontroles. Del total de cruzamientos realizados, el 43.75% fue positivo y el 56.25% negativos.

En Tunja un municipio de Colombia Delgado Villalobos (2015) se realizó un estudio con el objetivo de determinar el porcentaje de sensibilidad, especificidad y concordancia de la técnica de campo para el diagnóstico de compatibilidad sanguínea en equinos, además de comparar su eficacia frente a pruebas de laboratorio Cross match mayor. La población evaluada fue de 80 equinos en buen estado de salud. los criterios de selección fueron el examen clínico, peso superior a los 450 kg. Se compararon los resultados de ambas pruebas, concluyendo que la técnica de campo para el diagnóstico de compatibilidad sanguínea en equinos tiene sensibilidad de 94.73% y la especificidad de 85.29%, adicional a esto presento un índice de concordancia de 90.3% y especificidad del 97%.

En México (Lopez Rivera, 2012) realizó un estudio para determinar la compatibilidad sanguínea en equinos del área suburbana de Torreón, Coahuila; mediante pruebas cruzadas tanto prueba mayor como menor. En ese estudio se buscó una reacción antígeno anticuerpo utilizando la prueba mayor para conocer si el caballo podía recibir sangre entera de otro ejemplar y la prueba menor para conocer si el equino podía donar a un similar. Se realizaron 210 pruebas cruzadas mayores, 210 pruebas cruzadas menores y 15 pruebas de control, obteniendo 132 resultados negativos en las pruebas cruzadas mayores, 132 resultados negativos en las pruebas cruzadas menores y 3 resultados positivos en las pruebas de control. Dentro de los resultados positivos, el tipo de aglutinación que se presentó en mayor número fue tipo 1+.

## **1.2. Planteamiento del problema**

En la clínica diaria, con mucha frecuencia se presentan patologías de carácter multisistémicos y multiorgánicos que pueden provocar alteraciones graves en la salud de los equinos, siendo uno de los principales el sistema hematológico o sanguíneo, que puede llegar a causar graves problemas en todo el cuerpo e inclusive la muerte del paciente.

Así mismo, en muchas ocasiones no se dispone de herramientas y recursos accesibles para el abordaje y diagnóstico de patologías hematológicas que ocasionan daños en la integridad y el funcionamiento de órganos vitales, en la mayoría de los casos repercuten de manera importante en la pérdida de elementos como eritrocitos, leucocitos y plasma. En este contexto se plantea lo siguiente.

¿Cuál es la compatibilidad sanguínea que existe entre donante receptor mediante el uso de pruebas cruzadas en equinos en el municipio de Jinotega en el 2025?

### **1.3. Objetivos (General y específicos)**

#### **Objetivo general**

Evaluar la compatibilidad sanguínea entre donante-receptor mediante pruebas cruzadas en equinos (*Equus Ferus Caballus*) Jinotega, 2025

#### **Objetivos específicos**

Identificar los equinos que cumplen con los criterios específicos necesarios para la selección de donantes.

Determinar la reacción de compatibilidad sanguínea mediante pruebas cruzadas mayor y menor en equinos donantes y receptores.

Diseñar ficha técnica de prueba cruzada para establecer un protocolo en equinos que permita mejorar la seguridad en transfusiones y reducir los riesgos.

### **1.4. Justificación**

La transfusión sanguínea en equino tiene una importancia en el apoyo vital en la parte de emergencias en animales convalecientes debido a una destrucción acelerada de eritrocitos por, hemorragias masivas producto de accidentes, traumas, desordenes de coagulación, patologías, hemopatógenos, complicaciones post parto y en el caso específico del equino enfermedades hereditarias como Isoeritrolisis neonatal (NI) que es una condición en la que el potro hereda antígenos del padre que son incompatibles con la madre provocando así hemorragias agudas y muchas veces la muerte del potro por falta de una correcta transfusión.

Actualmente son pocos los médicos veterinarios destinados a la clínica de equinos y que tengan disponibilidad a pruebas de laboratorio que faciliten el darse cuenta de un estado general del animal y de una adecuada praxis en el caso de las transfusiones. Se necesita de primera instancia una biometría hemática completa y de pruebas cruzadas para saber la compatibilidad que tienen entre donante y receptor para iniciar un protocolo a efectuar.

Por lo tanto, esta investigación abarca el área de estudio de ciencias veterinarias, con una subárea en salud animal y con línea en bienestar animal para la aplicación de buenas prácticas de manejo en equino.

La presente investigación pretende orientar y establecer un método que sea efectivo, seguro y económico tanto para el propietario de los animales y una guía para el médico veterinario; y así brindarles una alternativa de pruebas de laboratorio que pueda complementar su diagnóstico y tratamiento para una mejor clínica en equinos.

### **1.5. Limitaciones**

En el presente trabajo de investigación se encontraron la siguiente limitante:

Una de las principales limitantes del estudio fue la exclusión de 7 equinos que no cumplieron con los parámetros hematológicos establecidos como criterios de inclusión. Ya que algunos presentaron leucopenia, leucocitosis y otros un porcentaje bajo de hematocrito.

### **1.6. Preguntas de investigación**

¿Qué porcentaje de la población equina evaluada cumplió con los criterios establecidos para ser considerados donantes?

¿Cuál es el porcentaje de compatibilidad sanguínea entre los equinos seleccionados mediante las pruebas cruzadas?

¿Qué elementos clave debe contener una ficha técnica para pruebas cruzadas en equino?

### **1.7. Variables**

La primera variable definida en el estudio fue la selección de donantes, en este sentido se llevó a cabo la anamnesis de todos los ejemplares a tomar en cuenta en el estudio, con el objetivo de descartar cualquier problema de salud en los animales, ya que esto podría influir en los resultados.

Como segunda variable, se determinó la reacción de compatibilidad en todos los animales, para ello, todos los animales fueron enfrentados mediante la prueba menor y la prueba mayor, evaluando la presencia o ausencia de aglutinación en las muestras.

Se propuso la elaboración de una ficha técnica de pruebas cruzadas que sirva de referencia para la yeguada en situaciones de emergencia, esto proporcionará información valiosa para la selección de donantes y para elección de aquellos ejemplares que tengan los mejores criterios

de selección, la ficha incluye aspectos claves como la metodología para el desarrollo de las pruebas, y la interpretación de las mismas.

### **1.8. Supuestos básicos**

Se plantea que la evaluación de la compatibilidad sanguínea entre donantes y receptores equinos (*Equus ferus caballus*) mediante la aplicación de pruebas cruzadas permite identificar la presencia o ausencia de reacciones hemolíticas y aglutinantes, determinando así el grado de compatibilidad eritrocitaria entre los individuos evaluados.

Se supone que, en la población equina del municipio de Jinotega, existen variaciones en los grupos sanguíneos que pueden influir significativamente en la respuesta transfusional, de modo que una incompatibilidad no detectada podría generar reacciones adversas postransfusionales.

Asimismo, se considera que los animales que comparten características genéticas, ambientales y de manejo similares presentan una mayor probabilidad de compatibilidad serológica, lo que contribuiría a optimizar los protocolos de transfusión sanguínea equina en la región.

### **1.9. Contexto de la investigación**

El estudio de compatibilidad sanguínea entre donante receptor en equinos es un área relativamente poco explorada en muchos contextos veterinarios, especialmente en países como el nuestro y más en zona rurales.

Los equinos presentan múltiples grupos sanguíneos con numerosos factores antigénicos, lo que hace que la compatibilidad perfecta sea prácticamente imposible. Aunque la presencia de anticuerpos naturales en equino es baja, cuando hay incompatibilidad se identifica mediante pruebas cruzadas, esto puede conllevar a reacciones transfusionales aguda y una vida útil reducida de eritrocitos transfundidos.

En Jinotega, existe la necesidad de transfundir a los equinos y disponer de un protocolo local de evaluación de compatibilidad donante- receptor mediante pruebas cruzadas fortalecerían la medicina preventiva, disminuiría riesgos y mejoraría resultados clínicos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Generalidades de los equinos (*Equus ferus caballus*)

Desde su domesticación hace más de 5,000 años, los equinos han sido una parte integral del desarrollo humano y la colonización en todo el mundo. Los equinos son un grupo biológico que logro un importante proceso evolutivo hace 40 millones de años. Los caballos provienen de América del norte. Desde allí llegaron de Asia a través del estrecho de Bering y luego desaparecieron del continente. Los primeros equinos, clasificados como otros median poco más de 20cm de altura, eran solitarios y caminaban a cuatro patas. Los caballos ahora se encuentran en todo el mundo debido a su uso por parte de los humanos. Su distribución natural son estepas y llanuras en Asia, África y Europa. (Contreras, 2015)

#### Taxonomía del caballo

Los equinos pertenecen al género *Equus*, el único genero vivo de la familia taxonómica *Equidae*, también conocida como équidos.

**Tabla 1.**

*Taxonomía del caballo*

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Perissodactyla
Familia	Equidae
Genero	Equus
Especies	E. ferus (Caballo) E. africanus (asno) E. quagga (cebra) E. Grevyi (cebra de Grevyi) E. zebra (especie de la montaña) E. hemionus

**Fuente:** (Contreras, 2015)

## **2.2. Principales enfermedades en equinos que conllevan a una transfusión**

### **Origen Inmunológico**

#### **a) Isoeritrolisis Neonatal (NI)**

La isoeritrolisis es una enfermedad también conocida como ictericia del potro, es una enfermedad hemolítica que ataca al feto haciendo que la madre sea inmune a los glóbulos rojos del potro, provocando la muerte durante la primera toma de calostro. (Martín Sobrino & Ramón García, 2017)

La aloinmunización materna puede ocurrir espontáneamente mediante transfusiones de sangre incompatibles que sensibilizan a un tipo de sangre o mediante la administración de vacunas que contienen glóbulos rojos (rinoneumonitis equina); también puede ser causada por cesarías, manipulación vaginal inadecuada por distocia o separación manual de placenta. Por lo general, durante el primer embarazo incompatible con el potro, la enfermedad no se desarrolla porque no hay tiempo suficiente para lograr suficientes títulos de aloanticuerpos en el calostro. Una vez que el potro absorbe los anticuerpos, los glóbulos rojos se lisan o aglutinan, lo que produce una anemia hemolítica que puede provocar insuficiencia renal y hepática, tanto por hipoxia tisular como por deshidratación. (Martín & Etcheverría, 2023).

### **Origen viral**

#### **Anemia infecciosa equina**

La Anemia Infecciosa Equina, es una enfermedad viral que afecta a los caballos en todo el mundo. El patógeno pertenece al género Lentivirus, de la familia Retroviridae y a la subfamilia Orthoretrovirinae. La enfermedad se caracteriza por fiebre recurrentes, trombocitopenia, anemia, pérdida de peso y edema en la parte inferior del cuerpo; si no se produce la muerte durante el episodio clínico agudo, ocurre una fase crónica y la enfermedad tiende a quedar latente.

Los equinos infectados con el virus pueden presentar uno de los siguientes signos clínicos: Hiperagudo: una condición rara en la que el animal muere repentinamente antes de que aparezcan los signos clínicos. Aguda: se asocia con viremia inicial entre la primera y la cuarta

semana después de la infección y se caracteriza por fiebres intermitentes arriba de los 41°C, depresión, pérdida de apetito, anemia y mucosas de color rojo oscuro a ictericas. Crónico: la mayoría de los equinos experimentan una fase aguda seguida de un periodo de recuperación prolongado de 5 a 30 días caracterizado por viremia intermitente y recurrente con fiebre, pérdida de peso y condición, icterica y hemorragia, edema abdominal y anemia. (Morales Briceño & Méndez Sánchez, 2015)

## **Origen hemopatógenos**

### **a) Piroplasmosis**

Se considera la enfermedad transmitida por vectores más importante que afecta a los equinos. Esta enfermedad es causada por parásitos intraeritrocitarios *B.caballi* y *T. equis*, principalmente en regiones donde la enfermedad es endémica. La prueba de ELISA para diagnóstico es recomendada por la OMSA para el transporte internacional de equinos. Se han descrito varios métodos de tratamiento para controlar y esterilizar hemopatógenos en equinos infectados. (Díaz Sánchez, 2020)

### **b) Anaplasma granulocítica equina**

Se trata de una bacteria *Anaplasma phagocytophilum*, que puede provocar fiebre alta, petequias, equimosis, edemas en tejidos y fascia, y se responde a la tetraciclina. (Foley, 2020).

La gravedad de los síntomas de AGE varía según la edad del animal y la duración de la enfermedad. Los síntomas pueden ser leves. Los equinos menores a 1 año solo pueden tener fiebre; los de 1 a 3 años presentan fiebre, depresión, hinchazón leve de las extremidades y ataxia. Los adultos, especialmente los más longevos, pueden presentar fiebre, pérdida parcial del apetito, falta de ejercicio, hinchazón de las extremidades, hemorragias e ictericia. La fiebre alcanza su punto máximo aproximadamente cinco días después de la infección, por lo general entre 39.4 y 40°C, pero puede alcanzar 41.7 y 42.2°C. La fiebre puede durar de 6 a 12 días. (Foley, 2020)

## **Origen traumático**

### **a) Traumas**

Los equinos pueden sufrir cierto tipo de lesiones que provocan la pérdida de sangre.

**LESIÓN POR INCISIÓN:** causadas por objetos punzantes como cuchillos o cristales. Estas heridas tienen bordes limpios y pueden afectar tendones o ligamentos.

**LESIÓN TRAUMÁTICA:** causadas por alambres de púas, puertas metálicas u objetos punzantes.

**HERIDAS PUNZANTES:** penetradas por objetos punzantes como clavos o astillas. Aunque exteriormente parezcan leves, puede ser causante de afectar órganos internos.

**HEMORRAGIAS INTERNAS:** puede ser causado por traumatismo grave que daña órganos internos, grandes vasos sanguíneos, provocando que la sangre se estanque en las cavidades internas del cuerpo. (SÁNCHEZ LAGUNA, 2021)

### **b) Cirugías mayores**

Complicaciones de la cesaría en yeguas. Esto rara vez se llega a practicar. La yegua pare, pero puede pasar:

- No salga la placenta
- Se produce una hemorragia interna
- Cuando el potro fuerza su salida provoca desgarramiento perianal del recto con la vagina hasta el ano.
- Parálisis del nervio ciático, que se comprime a su paso por la cuenca de un potro de gran tamaño.
- Anemia después de una cirugía.
- Peritonitis (Gonzalez Martinez, 2018)

## **Sangre**

### **Componentes de la sangre**

La hematopoyesis es el proceso de formación de células sanguíneas que comienzan en la médula ósea con una célula progenitora hematopoyética multipotente de la que se derivan todas las demás células sanguíneas. Se dividen en dos grupos: células mieloides y células linfoides. Las células mieloides incluyen granulocitos (neutrófilos, eosinófilos y eritrocitos), monocitos, eritrocitos y megacariocitos, mientras que las células linfoides incluyen linfocitos B, T y células Natural Killer. (Morales Suárez, 2023)

#### **a) Glóbulos rojos**

Los glóbulos rojos son células bicóncavas sin núcleo. Consisten en una membrana compuesta por bicapas lipídicas que interactúan con proteínas; estas proteínas son responsables de regular la deformación y la estabilidad mecánica. La función principal de los glóbulos rojos es transportar y distribuir oxígeno desde los pulmones a los tejidos. Esto se logra a través de elementos estructurales como la hemoglobina, las membranas celulares y componentes no hemoglobínicos. Otras funciones incluyen eliminar y transportar dióxido de carbono desde los tejidos a los pulmones, mantener el equilibrio y regular el pH sanguíneo. (Morales Suárez, 2023)

#### **b) Glóbulos blancos**

Los Glóbulos blancos predominantes en la sangre son los neutrófilos, seguidos de los linfocitos. En animales sanos los eosinófilos y los monocitos están presentes en cantidades bajas y los basófilos son raros o están ausentes.

**NEUTROFILOS:** son el tipo de granulocitos más común en la sangre de animales domésticos, excepto los rumiantes. Este tipo de glóbulos blancos se caracteriza porque forman parte de la primera defensa del organismo frente a agentes externos. Según su morfología nuclear, se puede dividir en neutrófilos segmentados, correspondientes a su forma madura y neutrófilos en banda que corresponden a su forma inmadura.

**NEUTROFILOS EN BANDA:** Su forma y tamaño son similares a los neutrófilos maduros. A diferencia del núcleo, no están segmentados, por lo que tienen forma de C o U, la cromatina esta menos condensada y las células son menos densas.

**EOSINOFILOS:** estos leucocitos son menos abundantes, sus núcleos son menos lobulados en comparación con los neutrófilos segmentados, por lo que suelen dividirse solo en 2 lóbulos, sus cromosomas están menos condensados y el colore del citoplasma puede ser pálido.

**BASOFILOS:** estos son raros en la sangre periférica tanto de gatos como de perros. Es de tamaño similar a un eosinófilo, tiene un núcleo segmentado, es alargado y tiene forma de cinta.

**MONOCITOS:** Es difícil de identificar debido a su variación en tamaño y apariencia. Es grande, lo que lo convierte en el tipo de glóbulo blanco más grande y no existen diferencias uniformes entre especies. Se caracteriza por un citoplasma de color azul claro bastante distinto con presencia de vacuolas, su núcleo puede variar y tener forma de U, C, riñón o redondeados.

**LINFOCITOS:** El citoplasma de estas células suele ser de color azul pálido y contiene muy poco o ningún granulo, a menos que sean linfocitos granulares, la cromatina nuclear esta condensada y el núcleo puede tener diferentes formas. Suelen ser redondos, pero también pueden volverse ovalados o dentados. (Morales Suárez, 2023).

### **c) Plaquetas**

Las plaquetas son fragmentos de citoplasma formados por megacariocitos que se encuentran en la medula ósea. Morfológicamente se caracterizan por ser redondas u ovaladas, carecen de núcleo, varían en color de azul claro a rosa claro y contener pequeñas semillas de color rojizo. (Morales Suárez, 2023)

### **2.3. Grupo sanguíneo de los equinos**

Se han descrito siete sistemas genéticos, cada uno de los cuales contiene un numero diferente de factores antigénico. Tipos de sangre de equinos: A, C, D, K, P, Q Y U. Además de los antígenos de los grupos sanguíneos en las células, los animales también tienen anticuerpos en

suero contra otros grupos sanguíneos, llamados isoanticuerpos y se utilizan para detectar diferencias en la sangre. El antígeno de los glóbulos rojos del equino se desarrolla durante el desarrollo fetal, entre los 4 a 5 meses de vida el feto tiene concentraciones de este antígeno tan altas como las de los adultos. Entre los grupos sanguíneos hay que prestar especial atención a los sistemas A y Q, ya que están implicados en el 98% de los casos de isoeritrolisis. (Martín Sobrino & Ramón García, 2017)

### **Nomenclatura de los genes que determinan el color del equino y la designación de sus símbolos.**

- “A” (Agoutí): Determina la modificación del pelaje, generalmente el negro.
- “B” (Black): Controla la calidad de la repartición de los gránulos de eumelanina.
- “C” (Condition): Responsable de formar melanina.
- “D” (Dilution): Determina el reparto de melanina por el pelo.
- “E” (Extension): influye en la restricción y extensión.
- “P”: Determina la dilución de los ojos rosas. (Martín Sobrino & Ramón García, 2017)

### **Valores de referencia de una biometría hemática completa en equinos criollos y pura sangre**

**Tabla 2.**

*Valores de referencia de una biometría hemática completa en equinos criollos y pura sangre*

<b>Parámetros</b>	<b>Valores de referencia</b>	
	<b>Pura sangre</b>	<b>Criollos</b>
<b>Recuento de Eritrocito</b>	7.0 - 13.0 M/ $\mu$ L	5.5 - 9.5 M/ $\mu$ L
<b>Hematocrito</b>	32 - 55 %	24 - 44 %
<b>Hemoglobina</b>	10.0 - 18.0 g/dL	8.0 - 14.0 g/dL
<b>VCM</b>	34.0 - 58.0 fL	34.0 - 58.0 fL
<b>MCH</b>	13.0 - 19.0 Pg	13.0 - 19.0 Pg
<b>MCHC</b>	31.0 - 37.0 g/dL	31.0 -37.0 g/dL

<b>Recuento de leucocitos</b>	<b>6,000 - 12,000 mm<sup>3</sup></b>	
	<b>Relativos (%)</b>	<b>Absolutos (mil/ <math>\mu</math>L)</b>
<b>N. Segmentados</b>	22.0 - 72.0	2,200 - 8,850
<b>N. Banda</b>	0.0 - 8.0	0 - 100
<b>Linfocitos</b>	17.0 - 68.0	1,500 - 7,700
<b>Monocitos</b>	0.0 - 14.0	0.0 - 1,000
<b>Eosinófilos</b>	0.0 - 10.0	0 - 1,000
<b>Basófilos</b>	0.0 - 4.0	0 - 290

<b>Recuento plaquetario</b>	<b>100,000 - 350,000 mm<sup>3</sup></b>
<b>Proteínas totales</b>	6.4 - 7.9 g/dL
<b>Aspecto del plasma</b>	

**Fuente:** (Manual Merck , 2007)

#### **2.4. Transfusión sanguínea**

A menudo la necesidad de una trasfusión de sangre es grande, como en casos de hemolisis o hemorragia grave; las transfusiones de sangre también son útiles en el tratamiento de la anemia aguda o crónica. La diversidad de grupos sanguíneos en los animales y la falta de reactivos para la determinación de grupos sanguíneos disponibles comercialmente dificultan la hemotipología y la reproducción completa, lo que no impide el uso de transfusiones de grupos sanguíneos en la práctica clínica. En equinos y caninos, es ampliamente conocido que los antígenos de grupos sanguíneos comúnmente causan incompatibilidad transfusional; al seleccionar animales donantes que estén libres de estos grupos o que sean compatibles con el receptor, se minimiza el riesgo de sensibilización del receptor a antígenos importantes. Los receptores previamente sensibilizados pueden identificarse mediante pruebas de compatibilidad, evitando así transfusiones de sangre incompatibles. (Manual Merck , 2007).

La cantidad de glóbulos rojos necesarios para tratar la anemia depende del volumen necesario para elevar el hematocrito o la concentración de hemoglobina al valor deseado. Todos los animales tienen un volumen de sangre igual al 7% de su peso corporal, excepto los felinos que

tienen un volumen del 4%, que tienen un volumen de sangre del receptor y conociendo el hematocrito del animal, se puede calcular la cantidad de glóbulos rojos que deben reemplazarse. (Manual Merck , 2007)

### **Reacciones inmunomediadas**

- **REACCIONES HEMOLÍTICAS AGUDAS:** son el resultado de reacciones de hipersensibilidad de tipo I; puede ocasionar shock anafiláctico y hemólisis intravascular aguda, eso se da por la reacción de los anticuerpos del receptor contra los eritrocitos del donante. La sintomatología se presenta después de 1 o 2 horas del proceso de transfusión, presentando temblores, taquicardia, taquipnea, temperatura alta, urticaria, hemoglobinuria y en casos extremos falla renal aguda. (Cruz Aguilar & Evaristo Dominguez, 2022)
- **REACCIONES HEMOLÍTICAS RETARDADAS:** Se producen 2 a 15 días post trasfusión, generalmente se presentan un descenso del hematocrito, puede o no estar acompañado de fiebre y anorexia. Son menos graves a comparación de las agudas. (Cruz Aguilar & Evaristo Dominguez, 2022)

### **Reacciones no inmunomediadas**

Son aquellas que se dan por la alteración de los productos ya sean en su obtención, almacenaje o su obtención (volumen/velocidad), la sobrecarga del volumen puede generar taquipnea, disnea, y congestión de mucosas, esto debido al aumento de la presión venosa central en la distensión de yugulares. La sangre transfundida se puede contaminar por el mal manejo y puede presentar signos de infección. (Cruz Aguilar & Evaristo Dominguez, 2022).

### **2.5. Prueba de Cross match**

Las pruebas de compatibilidad identifican anticuerpos ya presentes en el plasma del receptor que podrían causar una reacción hemolítica si se transfunden glóbulos rojos del donante; no se detectaran que desarrolle a futuro una sensibilización. Se añade un anticoagulante a las muestras de sangre del donante y del receptor; los glóbulos rojos del donante se lavaron tres veces con solución salina al 0.9%. (Manual Merck , 2007)

### **Prueba Mayor**

La prueba mayor de compatibilidad es la combinación de volúmenes iguales (0.1mL) de glóbulos rojos del donantes y plasma del receptor. El tubo de ensayo contiene los glóbulos rojos y el plasma del receptor. Las muestras se incuban a 38°C durante 10 min y se centrifugaron a 1500rpm durante 10 min y se evaluaron para determinar hemolisis o aglutinación. El estado de hemolisis se evaluó comparando el color del líquido de muestra con el color de la muestra de control. Cada muestra se agito suavemente hasta que las células del fondo del tubo quedaron suspendidas. El grado de agresión de la muestra se comparó nuevamente con la muestra de control. (Manual Merck , 2007)

### **Prueba menor**

La prueba menor de compatibilidad es la inversa de la prueba mayor, es decir, las células del receptor se combinan con el plasma del donante. La prueba menor de compatibilidad es importante sólo en especies con isoanticuerpos de "ocurrencia natural", si el donante ha sido transfundido previamente o en caballos, previamente gestantes. (Manual Merck , 2007)

### **Reacciones de incompatibilidad**

La prueba es negativa o compatible cuando el plasma está claro y los eritrocitos se suspenden fácilmente. Una prueba positiva o incompatible puede presentar hemolisis, hemaglutinación o ambas. Todas las pruebas consideradas macroscópicamente como negativas a la hemaglutinación deben confirmarse microscópicamente con poco aumento. Esto es especialmente importante en los equinos, porque los eritrocitos tienden a formar rouleaux. (Manual Merck , 2007)

#### **a) Hemolisis**

La hemolisis es el proceso de destrucción de los glóbulos rojos, que conllevan a la liberación del contenido que tienen dentro hacia el plasma alterando su composición. La principal molécula intraeritrocitaria es la hemoglobina, que tiene un espectro de absorción característico del grupo Hem, lo que produce un color rojizo en el plasma proporcional a la hemoglobina liberada. Se suele definir la hemolisis como la aparición en plasma de 0.3g/L de hemoglobina, que se considera la concentración mínima detectable visualmente. (Gómez Rioja, 2009)

### **b) Hemaglutinación**

La hemaglutinación es el proceso mediante el cual los glóbulos rojos se aglutinan, es decir, se agrupan u obstruyen. La aglutina implicada en la hemaglutinación se llama hemaglutinina. En las pruebas cruzadas, los glóbulos rojos del donante y el suero o plasma del receptor se incuban juntos. Si se produce aglutinación, esto indica que los tipos de sangre del donante y del receptor son incompatibles. (Academia Lab, 2024)

### **c) Rouleaux o pilas de monedas**

Consiste en que los glóbulos rojos se apilan unos con otros formando una agrupación que recuerda por su forma a una pila de monedas. Puede deberse a diversas causas, en ocasiones es únicamente un artefacto por una preparación inadecuada de la muestra, pero puede estar causado por un aumento en la concentración de proteínas en sangre originado por un mieloma. (Academia Lab, 2024)

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación geográfica**

Esta investigación se realizó en la yeguada don Tomas ubicado en la comunidad San Gabriel a 11 km de la ciudad de Jinotega con dirección carretera a san Rafael del norte, Jinotega, Nicaragua con coordenadas 13.165237431557777, -86.06370805613582. (Google Maps, 2025)

#### **3.2. Tipo de paradigma**

El paradigma de la investigación se consideró Interpretativo ya que se buscó identificar la compatibilidad sanguínea entre los equinos del rancho comparando dos métodos de diagnóstico y posteriormente, se comprendió cuál de los métodos presento mejor efectividad.

#### **3.3. Enfoque de la investigación**

En este caso revisar como se midió la efectividad y especificad de cada método para ver el estudio se consideró de enfoque mixto.

#### **3.4. Finalidad y profundidad de la investigación (Alcance)**

La investigación tuvo un alcance descriptivo, donde se buscó identificar cuales pacientes resultaron compatibles a transfundir y establecer las posibles complicaciones que pueden pasar al momento de realizar el procedimiento.

#### **3.5. Según nivel de amplitud: transversal o longitudinal**

Fue un estudio de tipo transversal ya que las pruebas se realizaron en un periodo corto de tiempo durante el mes de enero del 2025.

#### **3.6. Población y muestra**

Para llevar a cabo el estudio, se partió de una población de 20 animales, sin embargo, se realizó un estudio no probabilístico realizando un muestreo de manera intencional, ya que los equinos sometidos a la investigación debían ser seleccionados bajo criterios estrictos en cuanto a condiciones de salud y valores hematológicos, en este sentido la muestra de ensayo fue de 13

ejemplares de la raza española, los 7 restantes no cumplieron con los parámetros ideales para llevar a cabo pruebas de compatibilidad y selección de donantes.

### **Criterios de inclusión**

- Pacientes que hayan salido todos sus valores dentro de los rangos normales en una BHC.
- Pacientes de todas las razas existentes en la yeguada.
- Pacientes en buen estado físico.
- Pacientes que pesen más de 450kg.
- Pacientes mayores a un año.
- Pacientes machos y hembras.

### **Criterios de exclusión**

Se excluyó del estudio únicamente los pacientes que no presten las buenas condiciones de salud, peso, edad y también se excluirán los asnos, mulas o ponis por contener un factor no compatible con los caballos y yeguas.

### 3.7. Definición de variables con su operacionalización:

**Tabla 3.**

*Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables incluidas en el estudio*

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
Identificar los equinos que cumplen con los criterios específicos necesarios para la selección de donantes.	Selección de donante.	Proceso con el que se identifica a cada posible candidato para seleccionarlo como donante cumpliendo con una serie de criterios.	Valores hematológicos	Valores de referencia normales. 1. Hematocrito 2. Leucocitos 3. Neutrófilos s. 4. N. en banda 5. Linfocitos 6. Monocitos 7. Eosinófilos 8. Plaquetas	Observacional (Formato de laboratorio)	Interpretación de resultados laboratoriales Pacientes en estudio
Determinar la reacción de compatibilidad sanguínea mediante pruebas cruzadas en equinos.	Reacción de incompatibilidad	Es una complicación grave que ocurre cuando el sistema inmunitario del donador no es	Muestras compatibles Muestras incompatibles	1. % de muestras con aglutinación 2. % de muestras sin aglutinación	Observacional (Formato de laboratorio)	Interpretación de resultados de pruebas de incompatibilidad Pacientes en estudio

<b>Objetivo específico</b>	<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Subvariables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica de recolección de información</b>	<b>Fuente de información</b>
		compatible con el del receptor provocando hemolisis.				
Diseñar una ficha técnica de pruebas de compatibilidad para establecer un protocolo en equinos que permita mejorar la seguridad en transfusiones y reducir los riesgos.	Ficha técnica de pruebas cruzadas	Documento técnico que establece los pasos los requisitos para la selección del donante, el procedimiento de la prueba cruzada y posibles resultados positivos o negativos.	Objetivo de la prueba cruzada Criterios de selección Prueba mayor Prueba menor Interpretación de resultados	Definición de criterios de selección Procedimiento para prueba mayor de compatibilidad Procedimiento para prueba menor de compatibilidad Interpretación de resultados	Observacional (Resultados obtenidos)	Análisis de datos obtenidos en el protocolo empleado

### **3.8. Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos**

En primer momento se realizó la aplicación de una hoja clínica donde se recopiló información relevante sobre el estado de salud de los equinos, antecedentes clínicos y la procedencia de los animales a someter a la investigación. Se realizó hemograma completo a cada uno de los pacientes, dato que fue considerado como punto de partida para la selección de los donantes.

Así mismo, se diseñó un formato de laboratorio donde se plasmaron los resultados en cuanto a las pruebas cruzadas, datos de donante, datos del receptor y criterios de selección.

El ensayo de laboratorio se realizó mediante el método de croos-match que consta de 2 métodos a tratar. Una prueba cruzada mayor y una prueba cruzada menor que nos proporcionó la compatibilidad sanguínea entre donante receptor, estas pruebas nos indicaron si es compatible o no con formación de aglutinación sanguínea.

#### **Las pruebas cruzadas se realizan de la siguiente manera:**

- Se obtiene de 1- 2ml de sangre entera con anticoagulante.
- Centrifugar a bajas revoluciones: 10 minutos a 1500 rpm
- Con pipeta Pasteur se saca todo el plasma y se coloca en otro tubo de borosilicato.
- Una vez extraído el plasma se remplaza con solución salina a la misma cantidad de plasma y este lavado se repite por 3 veces.
- Luego se incuba a 38° Celsius por 10 minutos.
- Para la prueba mayor se toman eritrocitos del donante con plasma del receptor y se mezclan y se observarán al microscopio si forman aglutinación o no.
- Para la prueba menor se toman eritrocitos del receptor con plasma del donante y se mezcla para luego verla al microscopio.
- Se utiliza un formato de laboratorio adecuado al tipo de análisis que se realiza para registrar los datos obtenidos de cada paciente.

### **3.9. Validez o confiabilidad de los instrumentos**

La validez de los instrumentos se realizó por método de diagnóstico de expertos quienes evaluaron los instrumentos en la recolección de datos como lo es en la anamnesis, el formato de

biometría hemática completa y el procedimiento para determinar la compatibilidad sanguínea. Teniendo en cuenta la operacionalización de las variables con todos los criterios necesarios de la investigación y aspectos que deban considerarse para ser sometidos a confiabilidad.

### **3.10. Procesamiento y análisis de datos**

Todos los datos obtenidos para el análisis de variables fueron tabulados en una base de datos Microsoft Excel 2021, los resultados en cuanto a selección de donantes y resultados de compatibilidad se muestran en tablas y figuras.

### **3.11. Consideraciones éticas de la investigación**

En toda la información que se recolectó para la investigación se respetó derecho de autor y está citado adecuadamente, los procedimientos, metodología y desarrollo que se describieron están plasmados según los datos que se obtuvieron por los medios estadísticos.

Los equinos sometidos a la investigación fueron manipulados bajo condiciones mínimas de estrés y la toma de muestras se llevó a cabo en óptimas condiciones higiénicas y tomando en cuenta protocolos aprobados para la toma, conservación y transporte de muestras biológicas.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos sobre “Compatibilidad sanguínea entre donante-receptor mediante pruebas cruzadas en equinos (*Equus Ferus Caballus*) Jinotega, 2025” donde se realizó la toma de muestra sanguínea para realizar con una biometría hemática completa de cada equino. Se cuantificaron parámetros como hematocrito, leucocitos totales, fórmula leucocitaria diferencial (neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos) y plaquetas, los cuales son indispensables para descartar procesos inflamatorios, infecciosos o anémicos que pudieran contraindicar la participación del animal en la recolección de sangre. De los 20 equinos 4 no entraron al estudio por presentar hematocrito por debajo de los valores normales, 2 con leucopenia y 1 con leucocitosis. Seguido de esto se realizaron pruebas cruzadas entre los que fueron aptos para entrar en el estudio.

Para los valores de biometría hemática completa reflejados en tablas no se citaron investigaciones comparativas en los resultados ya que no hay un estudio en equinos donde primero tomarán como parámetro de selección una BHC para conocer primero el estado general del equino.

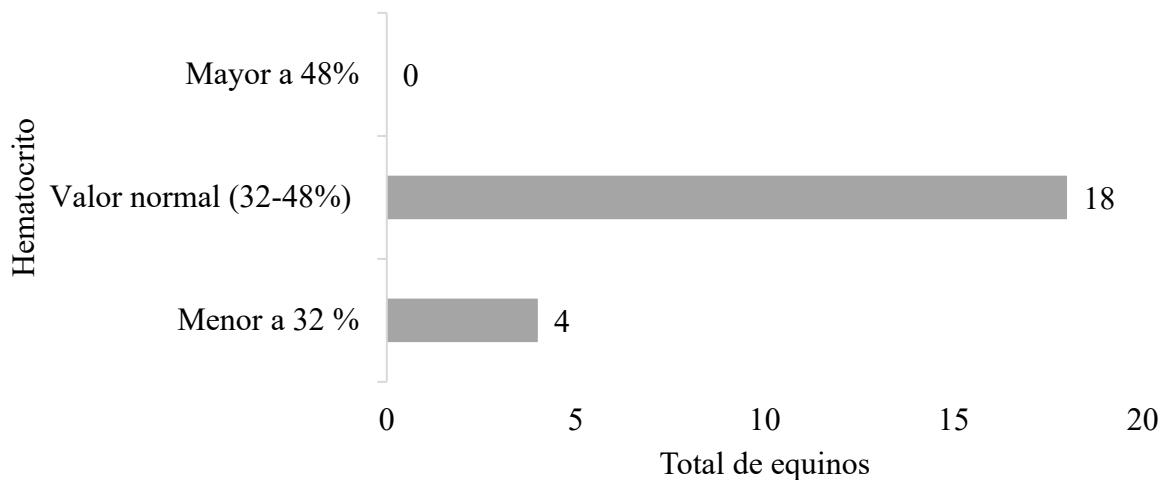
### **4.1. Criterios hematológicos para selección de donantes.**

#### **Valores de hematocrito**

En la figura 1, se muestra el valor de hematocrito como parte de la biometría hemática completa de 20 equinos potenciales a donadores de sangre. En los resultados se observa que, ningún equino presentó el valor de hematocrito por encima del 48%, 17 equinos están dentro del rango considerado normal y 3 equinos mostraron valores inferiores al rango mínimo de referencia (32%). Esta distribución indica que la mayoría de los animales evaluados (85%) cuentan con valores de hematocrito dentro del intervalo óptimo para considerarse donantes adecuados, lo cual es relevante para asegurar una transfusión efectiva y segura.

**Figura 1.**

*Niveles de hematocrito*



Según indican Jamieson, Baillie, & Johnson (2022) es importante realizar una serie de pruebas en los animales que van a ser considerados como donantes, uno de los criterios relevantes y de gran importancia es la obtención de una base de datos referente a parámetros hematológicos, química sanguínea y confirmar un estado negativo en cuanto a anemia infecciosa equina.

### **Valores de recuento plaquetarios**

En la figura 2, se muestra el análisis del conteo plaquetario realizado a 20 equinos, todos los individuos evaluados presentaron valores dentro del rango normal de referencia, generalmente establecido entre 100,000 y 350,000 plaquetas/ $\mu$ L en equinos. Ningún animal mostró valores inferiores a 100,000/ $\mu$ L ni por encima de los 350,000  $\mu$ L.

Esto indica una función hemostática adecuada en el total de la población evaluada, lo cual es un criterio fundamental para considerar a un equino como potencial donante de sangre. Las plaquetas juegan un papel esencial en la coagulación, por lo que valores normales reducen el riesgo de complicaciones hemorrágicas tanto en el donante como en el receptor durante el procedimiento transfusional.

La ausencia de trombocitopenia o alteraciones plaquetarias en la muestra sugiere también una baja probabilidad de procesos infecciosos, inmunomediados o tóxicos activos en estos animales.

**Figura 2.**

*Niveles plaquetarios*



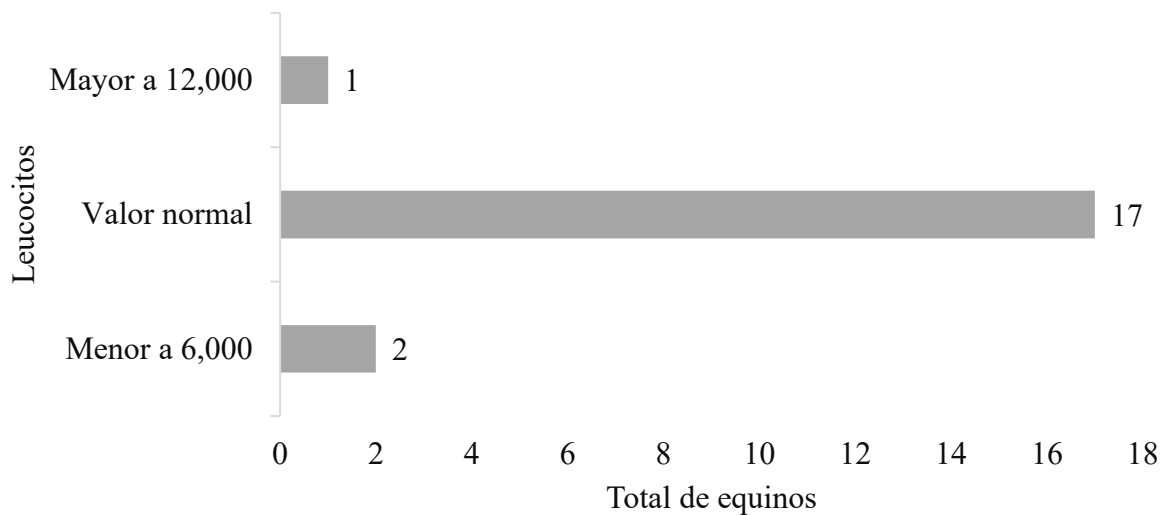
### **Valores de recuento leucocitario**

En la figura 3 el análisis del recuento leucocitario en los 20 equinos evaluados, 2 equinos presentaron leucocitos por debajo de  $6000/\mu\text{L}$ , 17 equinos se ubicaron dentro del rango considerado normal ( $6000\text{--}12000/\mu\text{L}$ ) y 1 equino mostró un valor por encima de los  $12,000/\mu\text{L}$ . Estos resultados indican que el 85% de los animales evaluados presenta leucocitos dentro de los parámetros normales, lo cual es un indicativo de buena salud inmunológica general. La presencia de leucopenia leve en 2 individuos podría asociarse a situaciones de inmunosupresión, estrés prolongado o infecciones, lo cual amerita un monitoreo clínico más detallado antes de considerarlos como donantes.

Por otra parte, el único caso de leucocitosis moderada ( $>12000/\mu\text{L}$ ) podría reflejar una respuesta inflamatoria o infecciosa activa, por lo que se recomienda descartar enfermedades sistémicas o infecciones.

**Figura 3.**

*Niveles de leucocitos*



#### **Valores de recuento absoluto de neutrófilos segmentados**

En la figura 4 el recuento absoluto de neutrófilos segmentados en los 20 equinos evaluados, Ningún equino presentó valores por debajo del rango de referencia ( $<2200/\mu\text{L}$ ), 19 equinos se encontraron dentro del rango normal ( $2,200\text{--}8,850/\mu\text{L}$ ), y 1 equino presentó un valor superior a  $8,850/\mu\text{L}$ .

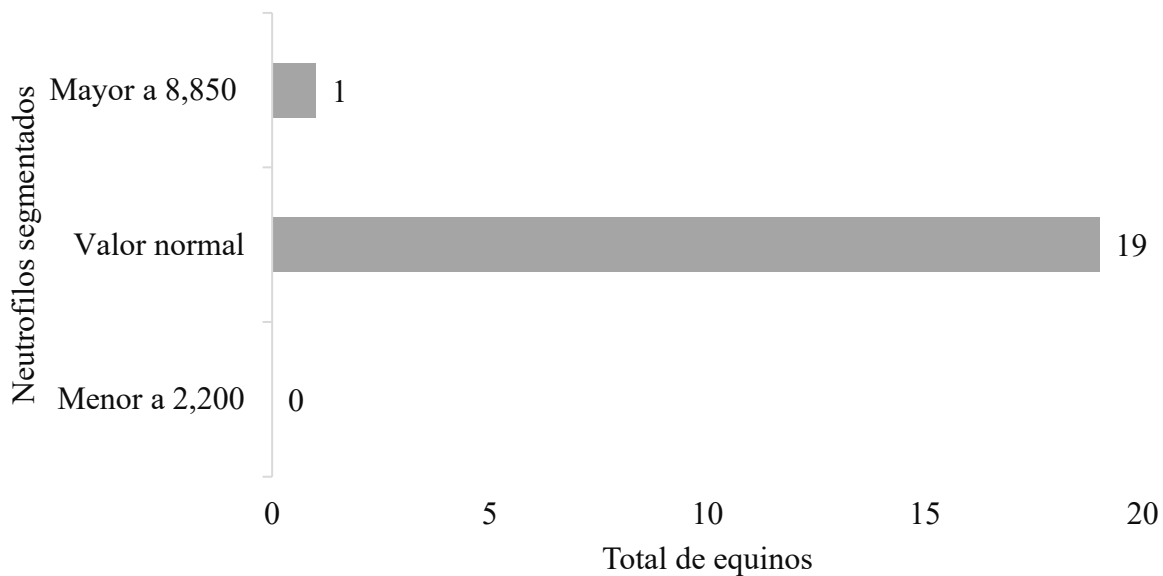
La ausencia de neutropenia en los animales evaluados es un hallazgo clínicamente favorable, ya que sugiere un adecuado estado inmunitario y ausencia de infecciones virales o enfermedades que afecten la médula ósea.

Por otro lado, el único caso de neutrofilia podría indicar la presencia de un proceso inflamatorio o infeccioso activo, una condición de estrés o incluso el efecto de tratamientos previos (por ejemplo, corticosteroides), por lo que se recomienda su exclusión temporal como donante hasta realizar una evaluación clínica más completa.

En general, la alta proporción de animales con valores normales (95%) respalda la aptitud de la mayoría de los equinos evaluados para participar en pruebas cruzadas y posibles transfusiones, asegurando un menor riesgo de complicaciones en el receptor.

#### Figura 4.

*Recuento absoluto de neutrófilos segmentados*



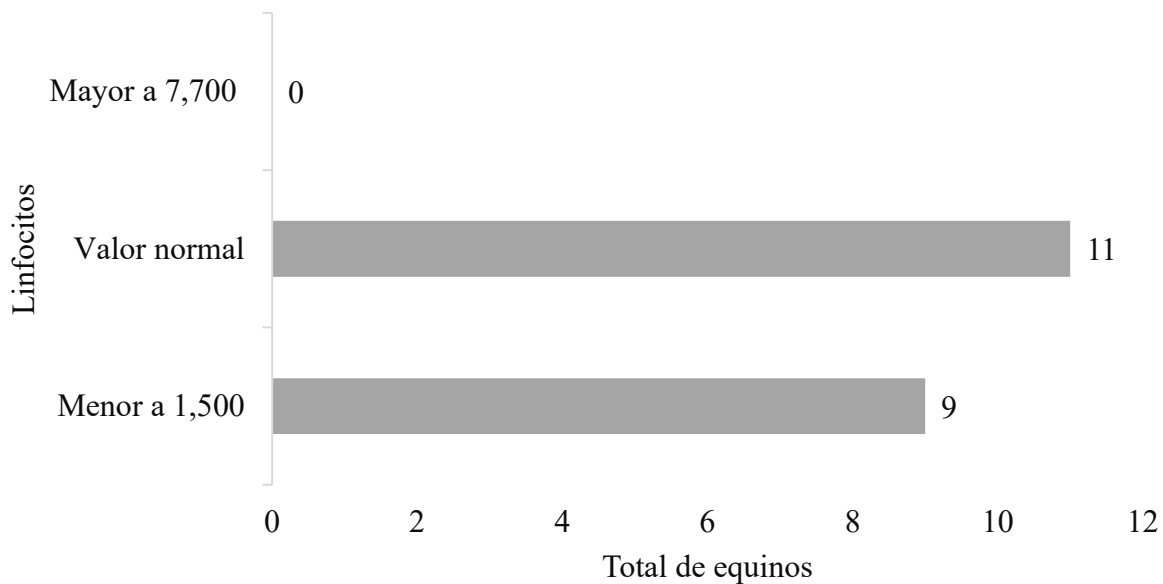
#### Valores de recuento absoluto de linfocitos

En la figura 5 observamos que 9 equinos (45%) presentaron valores por debajo de  $1500/\mu\text{L}$ , 11 equinos (55%) se ubicaron dentro del rango normal ( $1,500-7,700/\mu\text{L}$ ), y ningún equino presentó valores por encima del rango ( $>7,700/\mu\text{L}$ ).

El hecho de que más de la mitad de los animales (55%) presenten valores normales de linfocitos sugiere una adecuada función inmunológica adaptativa en la mayoría de los individuos evaluados. Sin embargo, la presencia de linfopenia en el 45% de los equinos podría estar asociada a diversas condiciones fisiológicas o patológicas, tales como estrés crónico, infecciones virales subclínicas, tratamientos farmacológicos (como corticosteroides), o situaciones de inmunosupresión leve. Aunque esta disminución no descarta completamente su uso como donantes, sí amerita una evaluación clínica adicional antes de autorizar la transfusión. La ausencia de linfocitosis ( $>7700/\mu\text{L}$ ) también es un hallazgo favorable, ya que evita la sospecha de procesos linfoproliferativos o infecciones agudas.

**Figura 5.**

*Recuento de linfocitos*



#### **Valores de recuento absoluto de monocitos**

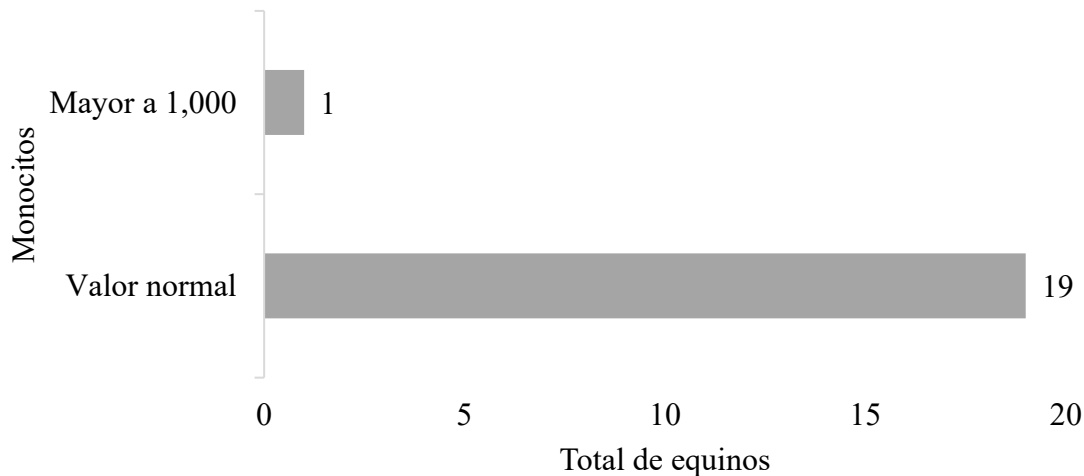
El recuento absoluto de monocitos en 20 equinos, 19 (95%) se encontraron dentro del rango normal (0–1000/ $\mu$ L), y 1 equino (5%) presentó un valor por encima de 1000/ $\mu$ L, lo que se interpreta como monocitosis.

La gran mayoría de los individuos evaluados muestra una concentración normal de monocitos, lo cual es compatible con un estado inmunológico estable y sin evidencia de procesos infecciosos o inflamatorios crónicos significativos. El único caso de monocitosis leve podría asociarse a una respuesta inflamatoria en resolución, estrés o incluso a una recuperación de una infección reciente. Aunque esta alteración no representa una contraindicación absoluta para la transfusión, se recomienda evaluar clínicamente al animal antes de incluirlo como donante.

En general, la distribución observada indica que el 95% de los equinos tienen un conteo monocitario adecuado para ser considerados donantes seguros desde el punto de vista hematológico

**Figura 6.**

*Recuento absoluto de monocitos*



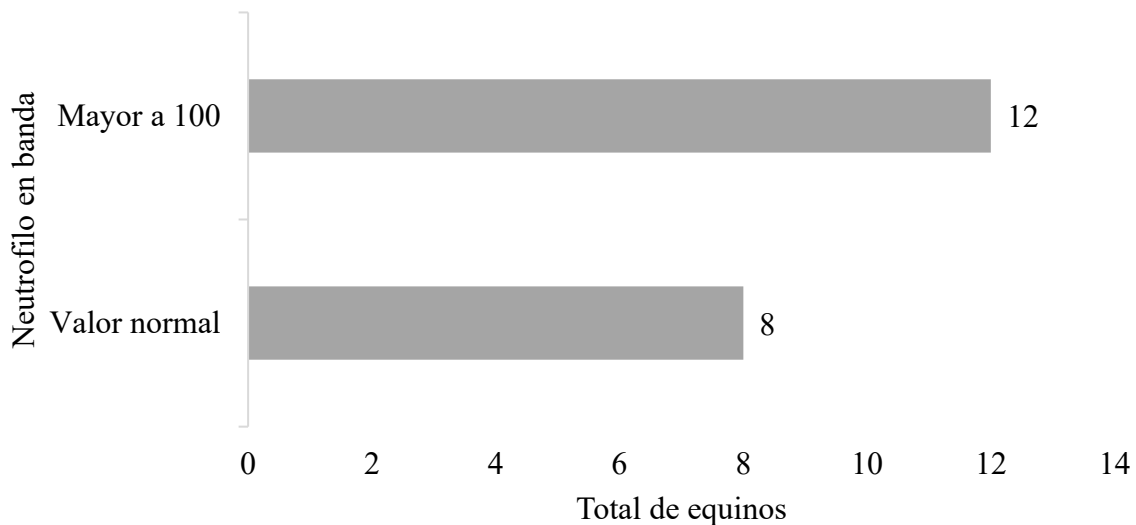
#### **Valores de recuento absoluto de neutrófilos en banda**

El recuento absoluto de neutrófilos en banda (formas inmaduras) fue evaluado en 20 equinos considerados como potenciales donantes sanguíneos. Ningún equino presentó valores inferiores a  $0/\mu\text{L}$ , 8 equinos (40%) se ubicaron dentro del rango normal ( $0-100/\mu\text{L}$ ) y 12 equinos (60%) mostraron valores superiores a  $100/\mu\text{L}$ , indicando desviación a la izquierda.

La presencia de neutrófilos en banda en más del 40% de los equinos evaluados puede sugerir una respuesta inflamatoria activa o subclínica en estos individuos. Esta desviación a la izquierda es comúnmente asociada con infecciones bacterianas, procesos inflamatorios agudos o estrés fisiológico severo. Aunque algunos animales pueden presentar estas cifras de forma transitoria sin comprometer su estado clínico general, la presencia de neutrofilia en banda en un porcentaje elevado (60%) debe considerarse cuidadosamente antes de seleccionar al donante, ya que podría comprometer la seguridad transfusional, en cuanto a la salud del donante como a la calidad de la sangre recolectada.

**Figura 7.**

*Recuento absoluto de neutrófilos en banda*



#### **Valores de recuento absoluto de eosinófilos**

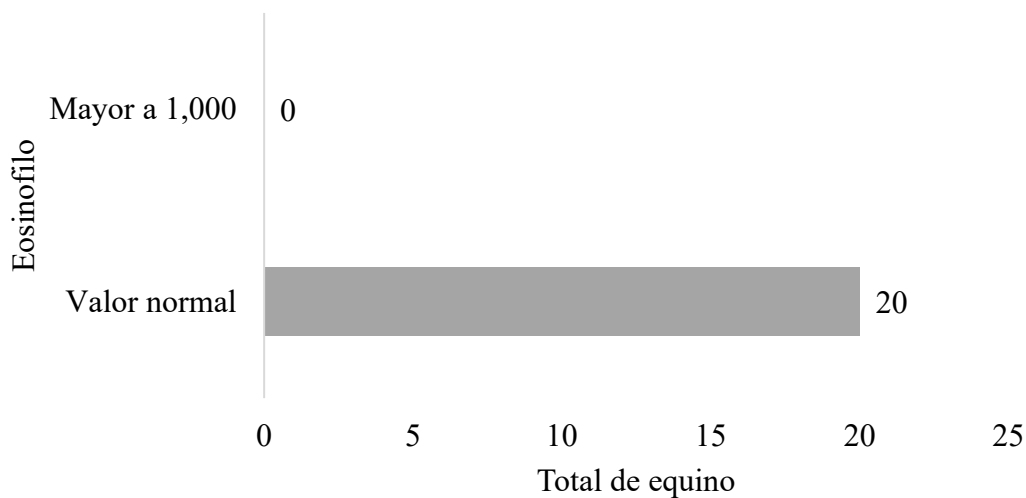
El recuento absoluto de eosinófilos en los 20 equinos analizados como potenciales donantes sanguíneos, el 100% de los equinos se encontraron dentro del rango normal ( $0-1000/\mu\text{L}$ ) y ningún equino estuvo por valores superiores a  $1,000/\mu\text{L}$ .

La totalidad de la muestra se encuentra dentro de los valores fisiológicos establecidos para eosinófilos, lo cual es un indicador positivo en términos de salud general. Este hallazgo sugiere una ausencia de reacciones alérgicas activas, infecciones parasitarias o enfermedades inmunomediadas, que son las principales causas de eosinofilia en equinos.

Este parámetro, aunque a menudo menos considerado que otros leucocitos, es útil para descartar alteraciones inmunológicas o parasitarias que puedan interferir con la calidad de la sangre transfundida o representar un riesgo para el receptor.

**Figura 8.**

*Recuento absoluto de eosinófilos*



#### **4.2. Reacción de incompatibilidad**

En la tabla 1 se presenta la comparación entre los casos de compatibilidad y casos de incompatibilidad sanguínea en los controles realizados a 13 equinos (números: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 18) mediante pruebas cruzadas. Cada barra muestra la cantidad de resultados.

Compatibilidad predominante: Los controles 2, 5, 6 y 14 mostraron niveles iguales o superiores de compatibilidad (6 o más), lo que sugiere que podrían ser buenos candidatos a donantes regulares.

Control 14 sobresale con 10 casos de compatibilidad y solo 2 de incompatibilidad, lo que indica una alta compatibilidad inmunológica con otros equinos. Esto lo posiciona como uno de los mejores donantes potenciales.

En contraste, el control 4 mostró 10 casos de incompatibilidad y solo 2 de compatibilidad, al igual que los controles 7, 10 y 13, que también presentaron un mayor número de incompatibilidades (9). Esto indica que dichos equinos tienen una alta probabilidad de

desencadenar reacciones inmunológicas si se usan como donantes, por lo que no serían recomendables sin una prueba cruzada previa individualizada.

Los controles 1 y 9 mostraron una relación cercana entre compatibilidad e incompatibilidad, lo cual sugiere variabilidad antigénica dependiendo del receptor, y requiere una evaluación caso por caso.

**Tabla 4.**

*Resultados de incompatibilidad sanguínea caso.*

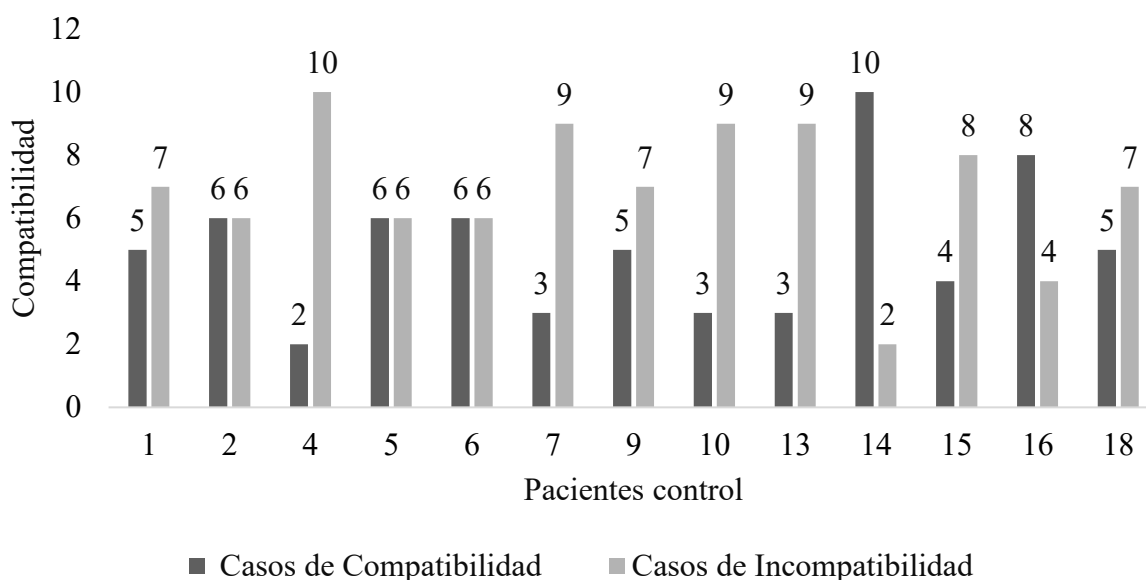
<b>Control</b>	<b>Casos de Compatibilidad</b>	<b>Casos de Incompatibilidad</b>
<b>1</b>	5	7
<b>2</b>	6	6
<b>4</b>	2	10
<b>5</b>	6	6
<b>6</b>	6	6
<b>7</b>	3	9
<b>9</b>	5	7
<b>10</b>	3	9
<b>13</b>	3	9
<b>14</b>	10	2
<b>15</b>	4	8
<b>16</b>	8	4
<b>18</b>	5	7

En la figura 9, se demuestra la gran heterogeneidad en la compatibilidad sanguínea entre equinos, evidenciando que no existe un patrón uniforme y que incluso algunos animales aparentemente sanos pueden presentar una alta tasa de incompatibilidad.

Este hallazgo refuerza la importancia de implementar protocolos estandarizados de prueba cruzada antes de realizar cualquier transfusión sanguínea. La sola evaluación clínica o hematológica no es suficiente para predecir la compatibilidad inmunológica.

**Figura 9.**

*Casos de incompatibilidad*



Los datos encontrados en la investigación descrita por López Rivera (2012), donde obtuvieron de resultados en las pruebas mayores de 62.85% de compatibilidad en 210 equinos que se les realizo la prueba y un 62.85% en las pruebas cruzadas menores. Llegando a si a la conclusión que tanto la prueba mayor como la prueba menor tienen que coincidir en resultados.

### **4.3. Reacción de aglutinación**

En la tabla 3 muestra la presencia de aglutinación durante la prueba cruzada mayor o menor indica incompatibilidad inmunológica entre el plasma del receptor y los eritrocitos del donante (o viceversa), lo que puede desencadenar reacciones adversas si se realiza una transfusión sin considerar esta respuesta.

El hecho de que más de la mitad de los animales evaluados presentaran algún grado de aglutinación evidencia la variabilidad antigénica existente entre equinos, así como la importancia crítica de realizar pruebas cruzadas previas a cada transfusión. Este hallazgo respalda la necesidad de no confiar únicamente en criterios clínicos o compatibilidad por raza o tipo sanguíneo, sino de confirmar la compatibilidad individualmente.

Por otro lado, el 39% de compatibilidad observada (sin aglutinación) sugiere que existe una fracción significativa de la población equina que sí puede ser compatible sin riesgo evidente, siempre y cuando se confirme por medios laboratoriales.

Los datos obtenidos en la investigación de López Rivera (2012), se realizaron 210 pruebas cruzadas en equino donde 132 pruebas resultaron negativas, indicando ausencia de aglutinación, mientras que en 78 se observó aglutinación en diferentes grados de afectación.

**Tabla 5.**

*Resultado de aglutinación*

<i>Tipo de caso</i>	<i>Resultado</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>No</i>	66	39%
<i>Si</i>	103	61%
<i>Total</i>	169	100%

#### 4.4. Ficha técnica para pruebas cruzadas en equinos

### FICHA TÉCNICA



## PRUEBA CRUZADA EN EQUINOS PARA TRANSFUSIONES SANGUÍNEAS

### Procedimiento

Prueba cruzada mayor y menor en equinos

### Objetivo

Evaluar la compatibilidad sanguínea entre donante y receptor equino antes de realizar una transfusión, con el fin de reducir riesgos de reacciones adversas

### Requisitos previos

Antes de realizar la prueba cruzada, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Anamnesis y exploración clínica del animal.
2. Biometría hemática completa y rastreo de hemopatógenos.
3. Confirmación de necesidad transfusional.

### Materiales necesarios

Tubos con anticoagulante (EDTA o citrato)

- Centrífuga (1500 rpm)
- Pipeta Pasteur o micropipeta
- Tubos de borosilicato
- Solución salina isotónica
- Estufa o baño María a 38 °C
- Microscopio óptico



### Procedimiento paso a paso

Preparación de la muestra:

1. Obtener 1-2 mL de sangre entera de donante y receptor, en tubos con anticoagulante.
2. Centrífuga a 1500 rpm por 10 minutos para separar el plasma.
3. Extraer el plasma con pipeta y colocarlo en otro tubo.
4. Reemplazar el plasma con solución salina en la misma cantidad y lavar 3 veces.
5. Incubar los eritrocitos lavados a 38 °C por 10 minutos.

## Pruebas de compatibilidad

### Prueba cruzada mayor:

- Mezclar eritrocitos del donante con plasma del receptor.
- Observar al microscopio para detectar aglutinación o hemólisis.

### Prueba cruzada menor:

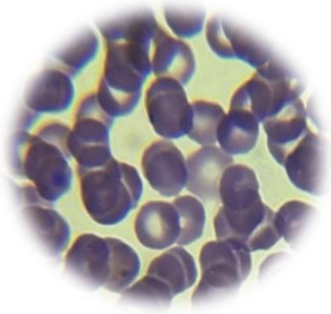
- Mezclar eritrocitos del receptor con plasma del donante.
- Evaluar microscópicamente la presencia de reacciones.



## Interpretación de resultados

### Reacciones de incompatibilidad:

1. Hemólisis: Coloración rojiza en el plasma, indica ruptura de eritrocitos.
2. Hemaglutinación: Aglutinación visible de glóbulos rojos; indica incompatibilidad.
3. Rouleaux: Formación en pilas de monedas; no siempre indica incompatibilidad, pero debe ser interpretada con cautela.



## V. CONCLUSIONES

La compatibilidad sanguínea encontrada en los equinos de la yeguada de “Don Tomas” fue del 39%. Entrando al estudio únicamente 13 equino de los 20 ya que 7 de ellos no cumplían con los criterios de inclusión al tener alteraciones hematológicas de tipo Leucocitario y eritrocitario, descartándolos así para tomarlos en cuenta como posibles donadores.

Aunque el porcentaje de aglutinación negativa es alto (69%), se recomienda siempre realizar las pruebas cruzadas antes de cualquier transfusión sucesiva, ya que los equinos pueden desarrollar anticuerpos tras exposiciones anteriores, incluso con baja sensibilidad antigénica. Esto asegura una mayor seguridad en el manejo transfusional.

En los equinos, las pruebas cruzadas mayor y menor son fundamentales para detectar anticuerpos preexistentes en el receptor o el donante, y así prevenir reacciones de incompatibilidad graves durante y post transfusión. También como una buena anamnesis y exámenes previos como una biometría general para conocer el estado general del posible donador y así estar seguro que cumple con todos los criterios de selección.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda enfáticamente realizar pruebas cruzadas antes de cada transfusión y más en animales que ya hayan recibido transfusiones previas. La posibilidad de sensibilización y desarrollo de anticuerpos tras exposiciones anteriores representa un riesgo para reacciones adversas, aun cuando la sensibilidad antigénica equina sea baja.

Se debe continuar aplicando criterios hematológicos estrictos al momento de seleccionar donadores. En este estudio, el 35% de los equinos evaluados fueron excluidos por alteraciones leucocitarias y eritrocitarias, lo cual destaca la importancia de realizar hemogramas completos previos a su inclusión como posibles donadores.

Se sugiere establecer un registro detallado de los valores hematológicos y resultados de compatibilidad de los equinos de la yeguada, con el fin de facilitar la identificación rápida de donadores compatibles en situaciones de urgencia y establecerlo tanto en los animales ya realizados como en futuros equinos que adquieran.

Tras cualquier transfusión, es recomendable dar seguimiento clínico y laboratorio al receptor, para detectar posibles reacciones tardías o la formación de anticuerpos que puedan comprometer futuras transfusiones.

Se recomienda entrenar al personal encargado en la correcta recolección, manipulación y análisis de las muestras para pruebas de compatibilidad, garantizando así resultados más precisos y seguros, sin hemólisis de las muestras o sesgos que se puedan llegar a tener.

Se recomienda realizar futuras pruebas cruzadas en todas las especies no solo en equino ya que es una herramienta fundamental llegar a tener un registro de compatibilidad en las granjas, fincas, yegudas o cualquier otra explotación pecuaria con el fin de tener un banco de sangre por cualquier emergencia media.

## VII. LITERATURA CITADA

- Academia Lab. (2024). *Aglutinación (Biología)*. Obtenido de <https://academia-lab.com/enciclopedia/aglutinacion-biologia/>
- Contreras, R. (24 de Enero de 2015). *La guía*. Obtenido de <https://biologia.laguia2000.com/zoologia/los-equinos>
- Cruz Aguilar, F. D., & Evaristo Dominguez, A. (Septiembre de 2022). *Compatibilidad sanguínea de equinos y pequeñas especies*. Obtenido de Universidad Autónoma del estado de Hidalgo: <https://es.scribd.com/document/641255785/Practica-4-Compatibilidad-Sanguinea-en-Equinos-y-Pequeñas-Especies>
- Delgado Villalobos, X. K. (2015). *Evaluación de la sensibilidad específica y concordancia de la técnica de campo para el diagnóstico de compatibilidad sanguínea en equinos*. Tunja, Colombia: Universidad Juan Castellanos.
- Díaz Sánchez, A. A. (2020). *Piroplasmosis equina*. Obtenido de Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA): [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2020000100002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2020000100002)
- Foley, J. E. (Octubre de 2020). *Manual de MSD*. Obtenido de [https://www.msdivetmanual.com/es/enfermedades-generalizadas/anaplasmosis-granuloc%C3%ADtica-equina/anaplasmosis-granuloc%C3%ADtica-equina#Hallazgos-cl%C3%ADnicos\\_v3274571\\_es](https://www.msdivetmanual.com/es/enfermedades-generalizadas/anaplasmosis-granuloc%C3%ADtica-equina/anaplasmosis-granuloc%C3%ADtica-equina#Hallazgos-cl%C3%ADnicos_v3274571_es)
- Gómez Rioja, R. R. (2009). Hemólisis en las muestras para diagnóstico. *ELSIVER*, 185. Obtenido de Elsevier: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-del-laboratorio-clinico-282-articulo-hemolisis-las-muestras-diagnostico-S188840080900083X>
- Gomez, M. F., Gherardi, S., Rondelli, F., & Odi, S. (2018). *Determinación de compatibilidad sanguínea mediante reacción cruzada entre pacientes*. Argentina : Universidad nacional de Litoral.
- Gonzalez Martinez, K. (Noviembre de 2018). *Zoovet*. Obtenido de [https://zoovetesmpasion.com/caballos/reproduccion-del-caballo/cesarea-en-yeguas#Complicaciones\\_de\\_la\\_cesarea\\_en\\_la\\_yegua](https://zoovetesmpasion.com/caballos/reproduccion-del-caballo/cesarea-en-yeguas#Complicaciones_de_la_cesarea_en_la_yegua)

- Google Maps. (2025). *Google Maps*. Obtenido de [https://www.google.com/maps/place/Yeguada+Don+Thomas/@13.1651138,-86.0662912,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x8f72174b9b4d2da3:0x6b98159bfe3cb073!8m2!3d13.1651086!4d-86.0637163!16s%2Fg%2F11j8mz0yyc?entry=tu&g\\_ep=EgoyMDI1MDcwOS4wIKX](https://www.google.com/maps/place/Yeguada+Don+Thomas/@13.1651138,-86.0662912,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x8f72174b9b4d2da3:0x6b98159bfe3cb073!8m2!3d13.1651086!4d-86.0637163!16s%2Fg%2F11j8mz0yyc?entry=tu&g_ep=EgoyMDI1MDcwOS4wIKX)
- Jamieson, C. A., Baillie, S. L., & Johnson, J. P. (2022). Transfusión de sangre en équidos: un enfoque práctico y una revisión. *Animals*, 12(17), 2162. doi:10.3390/ani12172162
- Lamping, C. A. (2014). *MANUAL DE DIAGNOSTICO CON ÉNFASIS EN LABORATORIO CLÍNICO*. Managua, Nicaragua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2745/1/tnl70g172m.pdf>
- Leon Lopez, Y. P., & Mantilla Acevedo, J. L. (2021). *Grupos sanguíneos, técnicas de identificación y reacciones transfusionales en animales de compañía*. Bucaramanga : Universidad de Santander .
- Lopez Rivera, L. E. (2012). *Determinación de compatibilidad sanguínea en equinos*. Mexico: Universidad autónoma adriana Antonio Narro.
- Manual Merck . (2007). *Manual Merck de veterinaria 6ta edición*. Barcelona : MERCK & CO. INC .
- Martín Sobrino, M. I., & Ramón García, M. (2017). *Identificación equina*. Obtenido de Asociación Extremeña de Criadores de Caballos de Pura Raza Española: [file:///D:/tesis/Dialnet-IdentificacionEquinaIII-5997839%20\(2\).pdf](file:///D:/tesis/Dialnet-IdentificacionEquinaIII-5997839%20(2).pdf)
- Martín, L., & Etcheverría, A. (2023). *Isoeritrolisis neonatal*. Obtenido de <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/72a62fd0-4e67-407d-8ebc-ac097e018aeb/content>
- Morales Briceño, A., & Méndez Sánchez, A. (Diciembre de 2015). Anemia infecciosa equina. *Revista del instituto nacional de higiene Rafael Rangel*. Obtenido de [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04772015000100008](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772015000100008)

- Morales Suárez, L. M. (2023). *Atlas de Hematología comparativas de especies animales*. Obtenido de Universidad Cooperativa de Colombia: [file:///D:/tesis/buscar%20aqui/2023\\_atlas\\_hematologia\\_comparativa.pdf](file:///D:/tesis/buscar%20aqui/2023_atlas_hematologia_comparativa.pdf)
- Murales Osca, R. A. (2021). *repositorio.usac.edu.gt/*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/15899/1/Tesis%20Med.%20Vet.%20Rogelio%20Augusto%20Murales%20Oscal%20actualizacion.pdf>
- Revista de la universidad de chile. (s.f.). *Revista de la universidad de chile*. Obtenido de [file:///C:/Users/Invitadox/Downloads/publicador,+Journal+manager,+Archivo\\_editado.html](file:///C:/Users/Invitadox/Downloads/publicador,+Journal+manager,+Archivo_editado.html)
- SÁNCHEZ LAGUNA, P. (Julio de 2021). *Hospital veterinario sierra de Madrid* . Obtenido de <https://hvsmveterinario.com/wp-content/uploads/2021/07/L-08-MANEJO-HERIDAS-CABALLO.pdf>
- Valencia, K., & Vanegas, C. (2019). *Tipificación de grupos sanguíneos en caninos que ingresan al centro de veterinaria y zootecnia de la universidad CES*. Obtenido de <https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/4652/Tipificaci%F3n%20Grupos%20Sangu%EDneos%20Caninos.pdf;jsessionid=5E936CF632A02A8A27201EC9197C7391?sequence=2>

**VIII. ANEXOS**

**Anexo 2. Ubicación del rancho**



Fuente: (Google maps, 2025)



## Historial clínico de equinos

Nº de expediente: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

### Datos del propietario

Propietario: \_\_\_\_\_

Contacto: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

### Reseña del paciente

Nombre: \_\_\_\_\_ Sexo:  Hembra  Macho

Raza: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Color y tipo de pelaje: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_

Otra identificación o seña particular: \_\_\_\_\_

Fin zootécnico: \_\_\_\_\_ Procedencia: \_\_\_\_\_

### Anamnesis

Enfermedades previas:  Sí  No ¿Cuál? \_\_\_\_\_

Episodios de cólicos:  Sí  No

Episodios de laminitis:  Sí  No

Cirugías previas:  Sí  No Esterilizado:  Sí  No Nº de partos: \_\_\_\_\_

¿Cuál?: \_\_\_\_\_

Esquema de Vacunación: \_\_\_\_\_

Tétano

Influencia E.

Fecha:

Fecha:

Encefalomiелitis E.

Fecha:

Ultima desparasitación: \_\_\_\_\_

Producto: \_\_\_\_\_

Tratamientos recientes: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Examen Físico general

Condición corporal:

1  2  3  4  5

Temperatura (C°): \_\_\_\_\_

Frecuencia cardiaca (L/min): \_\_\_\_\_

Fr. respiratoria (R/min): \_\_\_\_\_

TLLC (seg): \_\_\_\_\_

Mucosas: \_\_\_\_\_

% de deshidratación: \_\_\_\_\_

Piel y pelaje: \_\_\_\_\_

Cavidad oral: \_\_\_\_\_

Ganglios linfáticos: \_\_\_\_\_

Sistema digestivo: \_\_\_\_\_

Sistema respiratorio: \_\_\_\_\_

Sistema cardiaco: \_\_\_\_\_

Sistema urinario: \_\_\_\_\_

sistema nervioso: \_\_\_\_\_

Sistema reproductivo: \_\_\_\_\_

**Observaciones:**

**Firma:**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Formato de biometría hemática completa.

## Resultados de examen clínico Laboratoriales



Fecha de emisión:

<b>Propietario:</b>				
<b>Paciente:</b>		<b>Raza</b>		<b>N° de caso</b>
<b>Edad</b>		<b>Sexo</b>		<b>Procedencia</b>
<b>MVZ</b>				<b>Teléfono</b>
<b>Anamnesis</b>				<b>Fecha y hora de la toma de muestra</b>
				<b>Tratamiento previo</b>

### **HEMOGRAMA**

	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA	MORFOLOGIA DE ERITROCITOS
<b>Hematocrito</b>	19	%	32-48	Anisocitosis
<b>Hemoglobina</b>	6.33	g/dL	10.0-18.0	Hipocromía <input type="checkbox"/>
<b>Eritrocito</b>	3.0	M/ $\mu$ L	6.0-12.0	Decorositos <input type="checkbox"/>
<b>VCM</b>	63.33	fL	34.0-58.0	Agglutinación <input type="checkbox"/>
<b>MCH</b>	21.11	Pg	13.0-19.0	Rouleaux
<b>MCHC</b>	33.33	g/dL	31.0-37.0	Otro

<b>Plaquetas</b>	mm <sup>3</sup>	100,000- 350,000	Morfología
<b>Proteínas totales</b>	g/dL	6.0-8.5	Aspecto

	RELATIVOS	ABSOLUTOS	RELATIVOS %	ABSOLUTOS (mil/μL)	MORFOLOGIA LEUCOSITARIA
<b>Leucocitos</b>			6,000- 12,000mm <sup>3</sup>		Neutrófilo tóxico <input type="checkbox"/>
<b>Neutrófilos</b>		0	22.0-72.0	2,200 - 8,850	Hipersegmentados <input type="checkbox"/>
<b>N. en banda</b>		0	0.0 - 8.0	0 - 100	Linfocitos reactivos <input type="checkbox"/>
<b>Linfocitos</b>		0	17.0- 68.0	1,500 - 7,700	Otros
<b>Monocitos</b>		0	0.0- 14.0	0.0 - 1,000	<b>Hemopatógenos</b>
<b>Eosinófilos</b>		0	0.0- 10.0	0 - 1,000	
<b>Basófilos</b>		0	0.0- 4.0	0 - 290	

Nota

**Firma:**

Fuente: Elaboración propia



## Resultados de compatibilidad Sanguínea

Fecha de emisión:

<b>Propietario:</b>			
<b>Teléfono</b>		<b>Fecha y hora de la toma de muestra</b>	
<b>Procedencia</b>			
<b>MVZ</b>		<b>N° de caso</b>	



### Prueba de Cross- Match

#### DONADOR

<b>Paciente</b>		<b>Exámenes previos de laboratorio</b>	
<b>Especie</b>		<b>Si</b> <input type="checkbox"/>	<b>No</b> <input type="checkbox"/>
<b>Edad</b>			
<b>Raza</b>		<b>Donaciones previas</b>	
<b>Sexo</b>		<b>Si</b> <input type="checkbox"/>	<b>No</b> <input type="checkbox"/>

#### RECEPTOR

<b>Paciente</b>		<b>Exámenes previos de laboratorio</b>
-----------------	--	--

<b>Especie</b>		<b>Si</b> <input type="checkbox"/>	<b>No</b> <input type="checkbox"/>
<b>Edad</b>			
<b>Raza</b>		<b>Donaciones previas</b>	
<b>Sexo</b>		<b>Si</b> <input type="checkbox"/>	<b>No</b> <input type="checkbox"/>

<u><b>RESULTADOS DE PRUEBA MAYOR</b></u>
--

<u><b>RESULTADOS DE PRUEBA MENOR</b></u>
--

<u><b>OBSERVACIONES</b></u>
-----------------------------

**Firma:**

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 6.** Resultado de biometría hemática completa.

<b>N°</b>	<b>Nombre</b>	<b>Raza</b>	<b>Sexo</b>	<b>Edad</b>	<b>Hto</b>	<b>Hb</b>	<b>Eritrocito</b>	<b>VCM</b>	<b>MCH</b>	<b>MCHC</b>	<b>Plaquetas</b>	<b>Proteínas Totales</b>
1	Quito	Española	Macho	2.5 años	35	11.67	5.83	60	20	33.33	128,000	7
2	Fiscal Batt	Española	Macho	4	34	11.33	5.67	60	20	33.33	116,000	6.9
3	Varon	1/4 milla	Macho	7	35	11.67	5.83	60	20	33.33	295,000	7
4	Huston	Española	Macho	7	36	12.00	6.00	60	20	33.33	235,000	7
5	Quecha	Española	Hembra	3	32	10.67	5.33	60	20	33.33	106,000	6.9
6	Fer tempranillo	Española	Macho	25	34	11.33	5.67	60	20	33.33	114,000	6.9
7	Kamba	Española	Hembra	7	32	10.67	5.33	60	20	33.33	127,000	7.4
8	Princesa	Española	Hembra	4	30	10.00	5.00	60	20	33.33	132,000	7.6
9	Ondulada	Española	Hembra	17	38	12.67	6.33	60	20	33.33	124,000	6.5
10	Presumida	Española	Hembra	4	32	10.67	5.33	60	20	33.33	139,000	7.5
11	Torera	Española	Hembra	17	30	10.00	5.00	60	20	33.33	285,000	7.5
12	Dominicana	Española	Hembra	24	34	11.33	5.67	60	20	33.33	129,000	6.2
13	Sarandonga	Española	Hembra	9	32	10.67	5.33	60	20	33.33	122,000	6.6
14	Paquita	Española	Hembra	4	32	10.67	5.33	60	20	33.33	117,000	6.6
15	Gaviota	Española	Hembra	17	32	10.67	5.33	60	20	33.33	157,000	6.6
16	Sentella	Española	Hembra	9	32	10.67	5.33	60	20	33.33	265,000	7.2
17	Odesa	Española	Hembra	5	29	9.67	4.83	60	20	33.33	170,000	7.5
18	Imalaya	Española	Hembra	12	33	11.00	5.50	60	20	33.33	270,000	8
19	Hermosa	Española	Hembra	12	30	10.00	5.00	60	20	33.33	113,000	7.5
20	Historeadora	Española	Hembra	12	33	11.00	5.50	60	20	33.33	119,000	7.9

Leucocitos	N. Segmentado		N. Banda		Linfocitos		Monocitos		Eosinófilos		Basófilos	
	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto
8,680	37	3,211.60	0	0	55	4,774	6	520.8	2	173.6	0	0
7,260	60	4,356	2	145.2	32	2,323.20	4	290.4	2	145.2	0	0
3,950	74	2923.0	2	79	22	869	2	79	0	0	0	0
6,900	62	4278.0	0	0	22	1518	8	552	8	552	0	0
8,330	44	3665.2	2	166.6	52	4331.6	2	166.6	0	0	0	0
6,480	77	4989.6	2	129.6	10	648	5	324	6	388.8	0	0
6,500	56	3640.0	2	130	38	2470	4	260	0	0	0	0
8,520	53	4515.6	0	0	44	3748.8	1	85.2	2	170.4	0	0
8,140	67	5453.8	1	81.4	28	2279.2	1	81.4	3	244.2	0	0
8,950	30	2685.0	0	0	64	5728	2	179	4	358	0	0
9,100	69	6279.0	2	182	20	1820	3	273	6	546	0	0
16,000	88	14080.0	1	160	5	800	2	320	3	480	1	160
6,350	66	4191.0	2	127	26	1651	2	127	4	254	0	0
8,250	54	4455.0	0	0	32	2640	4	330	10	825	0	0
8,340	62	5170.8	0	0	32	2668.8	2	166.8	4	333.6	0	0
8,500	60	5100.0	4	340	22	1870	6	510	8	680	0	0
9,890	53	5241.7	0	0	37	3659.3	7	692.3	3	296.7	0	0
8,700	44	3828.0	8	696	32	2784	12	1044	2	174	1	87
8,250	84	6930.0	2	165	14	1155	0	0	0	0	0	0
5,900	48	2832.0	4	236	30	1770	14	826	4	236		0

Anexo 7. Resultados de compatibilidad sanguínea.

	Raza	Sexo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Española	Macho	C	1	0	1	2	2	1	0	1	2	0	0	1	2	1	2	0	1	0	0
2	Española	Macho	1	C	0	1	1	2	1	0	2	2	0	0	2	1	1	2	0	2	0	0
3	1/4 milla	Macho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Española	Macho	1	1	0	C	1	1	1	0	1	1	0	0	1	2	1	1	0	2	0	0
5	Española	Hembra	2	1	0	1	C	2	1	0	2	1	0	0	1	2	2	2	0	1	0	0
6	Española	Macho	2	2	0	1	2	C	1	0	1	1	0	0	1	2	2	2	0	1	0	0
7	Española	Hembra	1	1	0	1	1	1	C	0	2	1	0	0	1	1	1	2	0	2	0	0
8	Española	Hembra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Española	Hembra	1	2	0	1	2	1	2	0	C	1	0	0	1	2	2	1	0	1	0	0
10	Española	Hembra	2	2	0	1	1	1	1	0	1	C	0	0	1	2	1	1	0	1	0	0
11	Española	Hembra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Española	Hembra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Española	Hembra	1	2	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	C	2	1	2	0	1	0	0
14	Española	Hembra	2	1	0	2	2	2	1	0	2	2	0	0	2	C	2	2	0	2	0	0
15	Española	Hembra	1	1	0	1	2	2	1	0	2	1	0	0	1	2	C	1	0	1	0	0
16	Española	Hembra	2	2	0	1	2	2	2	0	1	1	0	0	2	2	1	C	0	2	0	0
17	Española	Hembra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Española	Hembra	1	2	0	2	1	1	2	0	1	1	0	0	1	2	1	2	0	C	0	0
19	Española	Hembra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Española	Hembra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

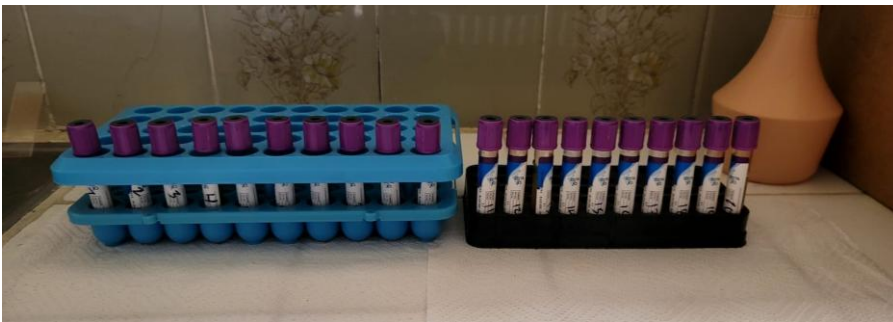
**Anexo 8.** Galería fotográfica.



Instalaciones de la yeguada Don Tomas.

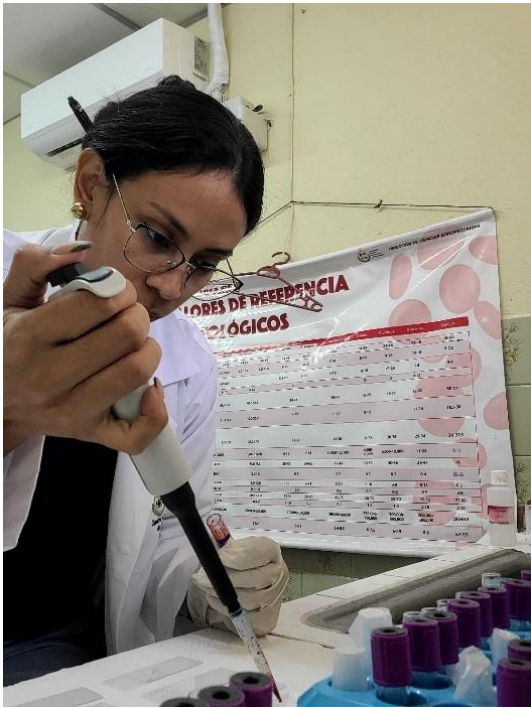


Explosión clínica en los equinos



Total, de muestras a procesar

Láminas de extendido periférico y para descarte de hemopatógenos.



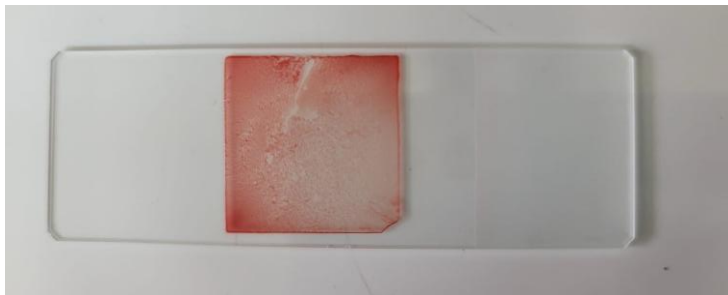
Procesamiento de muestras



Lavado de Eritrocitos



Pruebas cruzadas



Resultado de prueba cruzadas