

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



TESIS DE GRADO

**DETERMINACIÓN DE VALORES DE HEMOGRAMA
EN EQUINOS (*Equus caballus*) QUE RESIDEN EN LA ALTURA**

DAYNA NOELIA CANAZA YUJRA

LA PAZ – BOLIVIA

2022

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**DETERMINACIÓN DE VALORES DE HEMOGRAMA
EN EQUINOS (*Equus caballus*) QUE RESIDEN EN LA ALTURA**

Tesis de grado presentado como requisito parcial
para optar el título de Licenciado en
Medicina Veterinaria y Zootecnia

DAYNA NOELIA CANAZA YUJRA

ASESORES

PhD. MVZ. Celso Ayala Vargas

MD. Magali Francy Solares Espinoza

REVISORES

MVZ. Martha Gutierrez Vasquez

MVZ. Carla Rosario Ruiz Hurtado

Ing. PhD. Jose Yakov Arteaga Garcia

APROBADA

Presidente tribunal examinador

La Paz – Bolivia

2022

INDICE

1. INTRODUCCION	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Planteamiento del problema.....	3
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. MARCO TEORICO	4
3.1. Generalidades del ganado equino	4
3.2. Biología de la altura.....	6
3.3. Hematología en mamíferos	7
3.4. Hematopoyesis	8
3.5. Hemograma como herramienta de diagnóstico clínico.....	10
3.5.1. Evaluación del frotis sanguíneo	11
3.5.2. Alteración de glóbulos rojos.....	12
3.5.3. Alteración de glóbulos blancos	13
4. LOCALIZACION.....	14
5. MATERIALES Y METODOS	14
5.1. Materiales.....	14
5.1.1. Material biológico.	14
5.1.2. Equipos.	15
5.1.3. Campo.....	15
5.1.4. Gabinete.....	16
5.2. Metodología	16

5.2.1. Procedimiento metodológico	16
5.2.2. Diseño	19
5.2.3. Variables de respuesta.....	19
5.2.4. Análisis estadístico.....	22
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	23
7. CONCLUSIONES	30
8. RECOMENDACIONES	30
9. BIBLIOGRAFIA	31
10. ANEXOS	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hematopoyesis en mamíferos.....	9
Figura 2. Sistemática de evaluación del frotis sanguíneo	12
Figura 3. Localización de colegio Militar "coronel Gualberto Villarroel"	14
Figura 4. Número de caballos muestreados según sexo y edad.....	17
Figura 5. Procedimiento experimental en campo y laboratorio.....	18
Figura 6. Diferenciación de células sanguíneas en la serie blanca	22

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Interpretación referencial para serie roja y blanca del hemograma.....	10
Tabla 2. Interpretación de aumento o disminución de glóbulos blancos	13
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	19
Tabla 4. Valores de serie roja en equinos según sexo que residen a los 3280 m.s.n.m.	23
Tabla 5. Comparación entre grupos de sexo con la variable hematocrito	24
Tabla 6. Comparación entre grupos de sexo con la variable glóbulos rojos	24
Tabla 7. Valores de serie roja en equinos según edad que residen a los 3280 m.s.n.m.	25
Tabla 8. Valores de serie blanca en equinos según sexo que residen a los 3280 m.s.n.m.	25
Tabla 9. Valores de serie blanca en equinos según edad que residen a los 3280 m.s.n.m.....	26
Tabla 10. Cuadro comparativo de parámetros hematológicos de la serie roja en ganado equino con los que residen a nivel del mar	28
Tabla 11. Comparación de estudio hematológico a caballos criollos en dos hatos del estado de Apure, Venezuela con el presente estudio	29

Dedicatoria

A Dios por haberme por haberme otorgado la oportunidad de concluir un objetivo más en la vida.

A mis amados papitos Edgar y Janeth que con mucho cariño y paciencia me apoyaron incondicionalmente en mis metas y objetivos, también a mis hermanos Edson y Selene por sus consejos y palabras de aliento.

A mi amado compañero de vida Nelson por tanto esfuerzo, amor y cariño de cada día, para seguir adelante juntos como un buen equipo.

Agradecimientos

Agradezco sinceramente a las siguientes instituciones y personas:

A la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, a su personal administrativo y al distinguido plantel de docentes los cuales posibilitaron mi formación académica.

Al departamento VI educación colegio militar “Cnl. Gualberto Villarroel”, por permitirme realizar el trabajo de campo, en especial al Sof. Incl. Cab. Eddy Rojas Quispe encargado de la sección de veterinaria, por la colaboración y coordinación para el muestreo de los ejemplares, y al personal de la institución.

Al Laboratorio Tecnológico Veterinario (LABTECNOVET) por la confianza y trabajo para el procesamiento de las muestras, en especial a Rodrigo Gonzales por el apoyo, cooperación y confianza, a la Dra. Ana Maria Mamani Chura por la enseñanza, paciencia y colaboración en la enseñanza del área en hematología, agradecer también al personal de la institución.

A mis asesores de tesis, al MVZ. PhD. Celso Ayala Vargas, a la MD. Magali Solares Espinoza por su paciencia, comprensión y apoyo, por todos sus consejos impartidos en cada una de las etapas para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

RESUMEN

En el presente estudio, se trabajaron con 43 equinos que residen a 3280 m.s.n.m. del colegio Militar "coronel Gualberto Villarroel", estos individuos son aparentemente sanos; se dividió en dos grupos, considerando el sexo (macho entero, macho castrado y hembra) y edad (0-4 años: joven y 4-16 años: adulto), regularmente son sometidos a prácticas deportivas y fines académicos militares. Para el análisis estadístico se excluyó a dos ejemplares porque salían de la distribución normal. Realizando la comparación entre grupos de sexo en la serie roja, el promedio y desviación estándar de hematocrito para macho castrado fue de $31,9 \pm 3,46$ con la diferencia del grupo de macho $38,1 \pm 4,5$ y recuento total de eritrocitos de $6,84 \pm 0,79$ y $8,5 \pm 1,5$ en los mismos grupos, respectivamente. Los resultados de la serie blanca, muestran diferencias de desviación estándar y promedio en el recuento total de leucocitos en relación con los machos castrados de $5,89 \pm 1,01$ y hembras de $9,5 \pm 3,2$. Las demás variables no mostraron diferencias entre los grupos y fueron similares a los publicados por otros autores. Se comparó entre grupos y con los resultados obtenidos con los equinos que viven a nivel mar según valores de referencia, revelando que no presentan alta significancia.

Palabras clave: Equinos, serie roja, serie blanca.

SUMMARY

In the present study, 43 equines residing at 3280 m.a.s.l. of the military school "Coronel Gualberto Villarroel" were worked with, these individuals are apparently healthy; they were divided into two groups, considering sex (entire male, castrated male and female) and age (0-4 years: young and 4-16 years: adult), they are regularly subjected to sport practices and military academic purposes. For the statistical analysis, two specimens were excluded because they were outside the normal distribution. Comparing between sex groups in the red series, the average and standard deviation of hematocrit for castrated male was 31.9 ± 3.46 with the difference of the male group 38.1 ± 4.5 and total erythrocyte count of 6.84 ± 0.79 and 8.5 ± 1.5 in the same groups, respectively. The results of the white series, show differences in standard deviation and average in the total leukocyte count in relation to castrated males of 5.89 ± 1.01 and females of 9.5 ± 3.2 . The other variables showed no differences between groups and were similar to those published by other authors. Comparisons were made between groups and with the results obtained with equines living at sea level according to reference values, revealing that they did not present high significance.

Key words: Equines, red series, white series.

1. INTRODUCCION

1.1. Antecedentes

Los valores hematológicos están relacionados directamente con los pisos altitudinales en el que vive un ser vivo, que influye la presión atmosférica a diferentes alturas sobre el nivel del mar, vale decir que, para una determinada altura, tiene un valor de referencia en el caso de valores de hemograma.

Según el Instituto Boliviano de Biología de la altura (IBBA), los seres vivos entre personas y animales, se exponen a una disminuida presión de oxígeno lo que interviene en procesos fisiológicos, como consecuencia entran a un periodo de aclimatación, que con el tiempo se convierten en mecanismos de adaptación. Pese a la disminución de la presión de oxígeno en el aire ambiente, estos mecanismos permiten aportar a las células del organismo una suficiente cantidad de oxígeno para hacer frente a las necesidades metabólicas en diferentes condiciones.

Los equinos son estudiados desde épocas arcaicas, al ser domesticados para diferentes actividades, por lo que también realizaron estudios. Por ejemplo, se desarrollaron estudios sanguíneos tomando en cuenta la actividad física, raza de animales en reposo, entre otros estudios, también los que van afines a la residencia según los pisos altitudinales y la diferencia que existen por la altura (Holanda *et al.* s.f.).

Un estudio previo relacionado con el tema “Determinaciones hematológicas de ganado equino en la altura a 3600 m.s.n.m.” realizado en la ciudad de La Paz, y otro estudio en Ecuador titulado “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”, consideran que el sistema cardiovascular sufre ajustes compensatorios fisiológicos a distintas alturas y en el caso de los equinos una descompensación se ve reflejada en la aparición de severas alteraciones fisiológicas (Quintela, *et al.*, 1985; Izurieta, *et al.*, 2017).

1.2. Justificación

Según el INE (Instituto Nacional de Estadística) 2013, para el censo agropecuario, la población de caballos en Bolivia está en el trópico, pero en la ciudad de La Paz, tiene la tendencia a incrementar ya que son utilizados como herramienta de trabajo, disciplinas deportivas, turismo, medio de transporte y como animal de compañía, además de salud humana como la equinoterapia, por lo que la salud del animal es necesaria y requerida. Dicho lo anterior, está la importancia de estudiar con mayor detalle las características fisiológicas propias de cada región y zootécnicas para un mejor manejo. Dentro de las características fisiológicas está el estudio de hematología. Los parámetros del estudio sanguíneo dependen de la altura, ya que varía según la altitud de hábitat del ser vivo.

Los estudios laboratoriales adquirieron mayor importancia al pasar del tiempo por ser parte del diagnóstico clínico, siendo el hemograma parte del diagnóstico presuntivo diferencial para diferentes patologías requiriendo valores de referencia ya que varían fisiológicamente según la región y altitud. Un hemograma completo, se utiliza para conocer la condición general del individuo o su respuesta frente a la enfermedad, debiendo ser interpretado tomando en cuenta el estado general del paciente (edad, sexo, aptitud, medio ambiente en el que habita, manejo, forma de recolección de la muestra, etc.), ya que puede alterar significativamente los resultados e interpretación.

Por otra parte, la altitud, tiene como efecto alteraciones fisiológicas, para ello el estudio del hemograma permite evaluar los elementos celulares de la sangre, tanto cuantitativamente como cualitativamente y es considerado un método diagnóstico (Arias & Pérez, 2006 mencionado por Hernández, 2017).

El hemograma es una herramienta de diagnóstico para el paciente, de manera regular se debería realizar una vez al año a manera de control por el aporte que muestra sus valores hematimétricos, además es una guía para hallar el análisis clínico en casos de anemias o hemoparásitos.

1.3. Planteamiento del problema

No existe información actualizada sobre valores hematológicos en caballos que viven en la altura o aún no están estandarizados en la altura para ciertas especies, ya que a medida que asciende se produce una disminución de la presión del oxígeno en el aire a respirar. Los parámetros de hematología que son reportados de diferentes estudios, son a nivel del mar, razón por la cual es necesario determinar los parámetros referenciales en el hemograma de caballos del mismo lugar en que residen, para de esa manera tener una base para el control fisiológico de estos animales y esto permitirá encontrar diferencias en los valores de referencia del hemograma por efecto de la variación de altura, lo que facilitará una mejor apreciación del estado de salud para los pacientes futuros según la zona.

Según Hall (2016), mencionado por Giordano *et al* (2008), indica que, para adaptarse a este ambiente, el organismo desarrolla ciertos cambios especialmente en los sistemas cardiovascular, respiratorio y hematopoyético que se refiere al grado de eritrocitosis en respuesta a la hipoxia como un mecanismo de compensación, en equinos este porcentaje es desconocido por falta de estudios previos a dichas alturas o estudios no actualizados.

La medicina veterinaria de altura, aún no está estandarizada, la ciudad de La Paz tiene promedio de 3628 m.s.n.m. es por ello que surge la necesidad de investigar y conocer cómo se ven alterados los valores hematológicos de los caballos. Para la determinación de valores de referencia, los animales en estudio deben ser aparentemente sanos y gozar de buena condición de salud. Los resultados de un hemograma, permiten realizar un mejor diagnóstico, tratamiento y mejorar el performance en su desempeño, ya que el cambio en su hematología, fisiología, y su capacidad para adaptarse a realizar todos los esfuerzos a los que son sometidos normalmente los caballos a alturas superiores a los 3000 m.s.n.m. son variables. El estudio de hemograma es indispensable, ya que por sus parámetros indica los valores que se ven afectados por la altura.

El trabajo está orientado a revelar: según resultados de hemograma ¿Cuáles son los valores de células sanguíneas en equinos que residen a más de 3000 m.s.n.m.?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar valores hematológicos de serie roja y serie blanca en equinos que residen a 3280 m.s.n.m. como referencia para diagnóstico clínico.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar valores hematológicos en serie roja y serie blanca para caballos que viven a 3280 m.s.n.m. según edad y sexo.
- Comparar los resultados obtenidos con los equinos que viven a nivel mar según valores de referencia.
- Relacionar los valores obtenidos en hemograma con posibles patologías para diagnóstico clínico.

3. MARCO TEORICO

3.1. Generalidades del ganado equino

El caballo es un mamífero perisodáctilo domesticado de la familia de los équidos de gran porte, y cuello largo y arqueado poblado por largas crines, a la hembra del caballo se le llama yegua, a las crías macho se llaman potros o potrillos y a las hembras potras o potrancas (Wilson & Reeder, 2005).

Los equinos tienen una vida media de 25 a 40 años en cautividad y en libertad viven en torno a los 25 años. La inclinación y desgaste de los dientes incisivos se incrementa con el tiempo y sirve para determinar la edad del caballo. Es normal que en cualquiera de los casos vivan algo más. La madurez no la alcanzan hasta los 4 años, cuando dejan de ser potros (potrancas en el caso de que sean hembras). A esa edad se los comienza a domar y a montar. A los cuatro años son considerados caballos adultos, y tienden a tranquilizarse (Castillo, 2018).

El equino es herbívoro y tiene un aparato digestivo preparado para consumir hierba y otros vegetales, pero no son rumiantes como el ganado vacuno, ovino y caprino, sino que descomponen la celulosa del material vegetal a través de la fermentación del intestino posterior por bacterias simbióticas en el intestino ciego (FAO, 1995). El propósito de cría es para deporte, trabajo y terapéutico.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, s.f.), el caballo fue domesticado en las estepas euroasiáticas alrededor del 4.000 a.C., era una forma esencial de transporte terrestre y de tracción, pero también proporcionaba carne, pelo y cuero. Rápidamente encontraron su uso en operaciones militares y fueron el principal vehículo de guerra hasta el final de la Gran Guerra, como en algunos países de Sudamérica, Asia, África y Europa del Este que lo siguen manejando con tal fin.

La función zootécnica en equinos que sobresalen son las siguientes (Alarcon, 2014):

- Carreras deportivas: Competencia de agilidad en hipódromos.
- Exhibiciones y paseos: Juzgamiento de los animales por competencia de belleza y cabalgar o caminar en un circuito conocido.
- Salto y rejoneo: Competición de recorrido con obstáculos variados que permanecen fijos, sin cometer faltas.
- Alta escuela y doma clásica: Adiestramiento mediante el cual, el jinete consigue que su caballo realice todas sus órdenes con un alto grado de armonía. Requiere varias horas de entrenamiento, cuyo objetivo es mejorar el físico y tratar que sus movimientos del caballo sean más bellos.
- Tiro, tiro ligero y trabajo: Se utilizan a los caballos para trabajo, debido a su gran capacidad de tracción, tradicionalmente fueron utilizados para labores agrícolas, como fuerza motriz y movimiento de maquinaria pesada.
- Terapia: La equinoterapia es un tratamiento terapéutico de algunos trastornos, enfermedades y discapacidades en el que el paciente establece algún tipo de relación sensorial con un caballo.

Durante 1800 y 1900 el caballo se usó como animal de tiro que sustituye al bovino en las tareas agrícolas y en el transporte de personas y mercancías. A partir de 1920 y la revolución industrial el caballo es sustituido por máquinas y baja el censo de caballos. La clasificación racial de equinos deriva del peso, como ser (Sañudo, s.f.):

- Peso medio (eumétricos, sangre caliente) los cuales son Pura Raza Árabe, Pura Sangre Inglés, Pura Raza Español, anglo-árabe, e hispano-bretón: que son utilizados para silla y velocidad, caballos de salto, capas y trotadores.
- Peso pesado (hipermétricos, sangre fría) tienen el temperamento tranquilo. Son pesados porque la potencia de tiro es directamente proporcional al peso, la genética tiene poco que ver. A mayor peso mayor potencia de tiro. El origen de estas razas está en los torneos de combate de la Edad Media. Hoy en día se utilizan para tiro deportivo, carne y ciertas labores agrícolas. Son relativamente delicados y necesitan comer, no se conforman, compuesto por el conjunto Franco-belga y conjunto británico.
- Peso ligero (elipométricos, poneys) son de pequeño formato y pesan menos de 350 kg. Proceden de zonas pobres. La alzada es menor de 1,48 metros, son de tipos ancestrales, tipos británicos y poneys.

Por otra parte, en Bolivia hay muchas otras razas equinas que fueron introducidas por material genético o cruce, como ser el cuarto de milla, paso peruano, Paint, pura sangre o el cruce con árabe y criollos (Campo, 2018).

3.2. Biología de la altura

La biología de la altura se refiere a especímenes que viven con altura mayor de 2500 m.s.n.m., tienden a modificar fisiológicamente los niveles de glóbulos rojos porque ellos son los encargados de transportar oxígeno hasta los tejidos, ya que sufriría una alteración de transporte de oxígeno llamado hipoxia, conocido como el mal de altura. Al nivel del mar o cerca de él, hay un 20,94% de oxígeno en el aire que respiramos. Esa es la misma fracción de oxígeno que hay a grandes altitudes, pero el aire es mucho más denso al nivel del mar debido a la presión de la atmósfera que presiona desde arriba (Baillie & Simpson, 2014).

Una de las principales funciones de la sangre, consiste en transportar el oxígeno hasta las células y se encargan los glóbulos rojos o hematíes y en concreto una proteína denominada hemoglobina. Los hematíes se “cargan” de oxígeno al pasar por los pulmones, y según avanzan por el resto de los órganos, impulsados por el corazón, van dejando parte de ese oxígeno (Jodra, 2017).

Según Gonzales (2011), cuando un individuo se enfrenta a una situación de hipoxia, existen tres mecanismos que incluyen la acomodación, la aclimatación y la adaptación. Inicia con la acomodación como respuesta inicial a la exposición aguda a la hipoxia de altura y se caracteriza por aumento de la ventilación y de la frecuencia cardíaca, continua con la aclimatación que se presenta en los individuos expuestos temporalmente a la altura y, que, en cierto grado, les permite tolerar la altura con el incremento en la producción de eritrocitos, concentración de hemoglobina y mejora la capacidad de transporte de oxígeno (Hinojosa, 2011). Por último, la adaptación es el proceso de aclimatación natural donde entra en juego las variaciones genéticas y la aclimatación que les permiten a los individuos vivir sin dificultad en la altura (BioLaster, 2017).

3.3. Hematología en mamíferos

La sangre es un componente del organismo asimilable a un tejido en el que las células que lo componen no tienen uniones entre ellas, sino que flotan en el líquido tisular o intersticial. Además, es móvil, y se desplaza por todo el sistema vascular impulsado por la bomba cardíaca. La sangre está constituida por elementos formes que están compuestos por los sistemas corpusculares: serie roja (glóbulos rojos, eritrocitos o hematíes), serie blanca (Glóbulos blancos: granulocitos, linfocitos y monocitos), y serie plaquetar (Jodra, 2017).

Según Nuñez Ochoa & Bouda (2007), para realizar el análisis se utiliza sangre periférica, no importa el vaso que se puncione para realizar la obtención de la muestra, ya que no existen diferencias significativas en las concentraciones de los componentes sanguíneos que se miden en el hemograma. El anticoagulante para este estudio es el EDTA (tubo con tapón morado), ya que es el que preserva en mejor estado las células

sanguíneas, además de que no interfiere con las tinciones hematológicas. Una vez extraída la muestra, es necesario mezclar el tubo con suavidad al menos 10 veces para permitir la mezcla de la sangre y el anticoagulante.

Según Bolger (2010), los glóbulos rojos transportan oxígeno y los glóbulos blancos son células de defensa del organismo, como los monocitos o los granulocitos, que atacan a casi cualquier cosa extraña, sin distinguir mucho lo que es, los linfocitos, que reaccionan frente a una sustancia ajena produciendo unas moléculas neutralizantes muy específicas (los anticuerpos) que solo reconocerán a aquella sustancia para la que fueron sintetizados. Los anticuerpos son transportados por el plasma y repartidos por todo el organismo, para que actúen allí donde se encuentre la sustancia extraña (Arauz *etal*, 2020).

3.4. Hematopoyesis

La producción de células de la sangre, es un proceso complejo y regulado, conocido como hematopoyesis, donde, las células sanguíneas de la medula ósea surgen desde una célula madre multipotencial que origina diferentes fases de células progenitoras, y posteriormente, se diferencian en células de la serie eritrocítica, granulocítica, megacariocítica y agranulocítica (monocitos y linfocitos). El resultado final de este proceso es la emisión de eritrocitos, leucocitos y de plaquetas al torrente sanguíneo (Reagan & Sanders).

La hematopoyesis inicia desde una célula madre pluripotencial, dando paso a células mieloide y linfoide donde posteriormente da paso a la célula hemocitoblástica, para que se diferencie, como muestra en la figura 1.

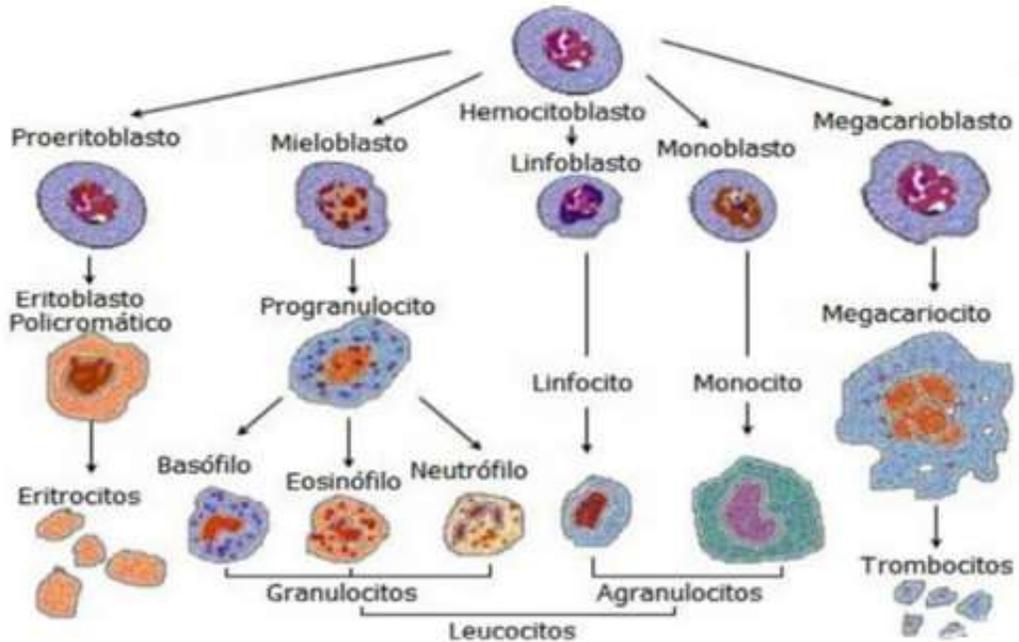


Figura 1. Hematopoyesis en mamíferos
Fuente: Pratt, 2012

En organismos adultos la eritropoyesis ocurre en lugares especializados de la médula ósea roja denominados islas eritroblásticas, para la formación de los eritrocitos, deben ocurrir varios procesos que van desde la proliferación celular hasta la maduración de los glóbulos rojos, pasando por varias etapas de diferenciación celular. A medida que las células van sufriendo divisiones mitóticas van disminuyendo su tamaño y el de su núcleo, así como la condensación de la cromatina y la hemoglobinización. Adicionalmente se van alejando de la zona de origen (Lira, 2019).

La eritropoyesis es un proceso regulado hormonalmente, las hormonas que inducen a la producción de eritrocitos son la eritropoyetina (Epo) y la testosterona que además tiene la capacidad de regular la disponibilidad de hierro en el organismo e inhibe la ventilación, a diferencia del estradiol que inhibe la eritropoyesis y estimula la ventilación (Gonzales, 2011).

El proceso de la granulopoyesis ocurre también en la medula ósea, se muestra en la figura 1, hay tres tipos de granulocitos, que incluyen células de las líneas de neutrófilos, eosinófilos y basófilos. Las células de la línea de los neutrófilos son el tipo predominante de granulocitos presentes y desarrollo se describe en primer lugar (Reagan & Sanders).

3.5. Hemograma como herramienta de diagnóstico clínico

El hemograma es, probablemente, el examen de laboratorio de mayor uso diagnóstico en el equino, por lo que se hace necesario disponer de valores referenciales adecuados para poder interpretar correctamente los resultados y así obtener una conclusión válida (Böhmwald *et.al.* 1986).

El hemograma o análisis hematimétrico, consiste en una serie de pruebas básicas que reportan una gran cantidad de información sobre el estado básico del organismo, reflejando la capacidad de respuesta frente a las enfermedades. Es la parte fundamental de toda analítica hematológica (Jodra, 2017)

La interpretación de la serie roja y blanca, que son parte del hemograma, se resume en la siguiente tabla (Servet, 2015).

Tabla 1. Interpretación referencial para serie roja y blanca del hemograma.

Descripción	Parámetro	Bajo	Normal	Alto
Medida de la masa eritrocitaria	Recuento de glóbulos rojos (7 - 12x 10 ⁶ /μl)			
	Hematocrito (35 - 45 %)	Anemia		Deshidratación Eritrocitosis
	Hemoglobina (11 - 18.8 g/dL)			
Descripción de la población de eritrocitos	VCM: Volumen corpuscular medio (39 - 49 fL)	Microcítica	Normocrómica	Macrocítica
	HCM: Cantidad de hemoglobina corpuscular (12 - 20 pg)	Hipocrómica	Normocrómica	Hipercrómica

	CHCM: Concentración de hemoglobina corpuscular media (34 – 37 fL)		
Recuento total de Leucocitos	Recuento total de glóbulos blancos (5 - 11 x 10 ³ /μl)	Leucopenia	Leucocitosis
Recuento diferencial de Leucocitos	Recuento de neutrófilos (22 – 72%); cayados (0 - 2 %)	Neutropenia	Neutrofilia
	Recuento de Linfocitos (17 – 68 %)	Linfopenia	Linfocitosis
	Recuento de Monocitos (0 – 4 %)	Monocitopenia	Monocitosis
	Recuento de Eosinófilos (0 – 10%)	Eosinopenia	Eosinofilia
	Recuento de Basófilos (0 – 4%)	Basopenia	Basofilia

Fuente: Elaboración propia a partir de Servet (2015), Suiza Vet (2014) y valores de referencia de Laboratorio Tecnológico Veterinario (2021)

En el caso de anemias es necesario completar con análisis complementarios y según la clínica realizar un tratamiento para compensar la masa eritrocitaria, por el contrario, si fuera caso de eritrocitosis es necesario rehidratación del animal en conjunto a adyuvantes para su compensación. En la serie blanca, depende de la identificación de la disminución o elevación de leucocitos se determina el tratamiento o manejo del paciente.

3.5.1. Evaluación del frotis sanguíneo

Una vez realizado el frotis sanguíneo previamente identificado, se debe a proceder observar la calidad y partes del mismo, como se muestra en la siguiente figura:

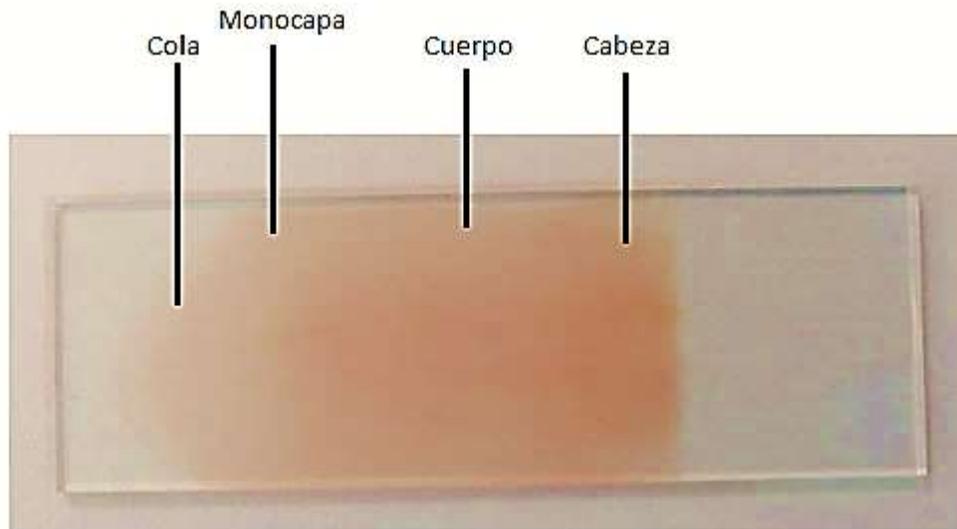


Figura 2. Sistemática de evaluación del frotis sanguíneo
Fuente: Elaboración propia

Tanto la cabeza, cuerpo, cola y borde en pluma debe ser notorios para una buena examinación del frotis, entre el cuerpo y cola esta la monocapa que es la zona ideal para la observación, donde se evalúa el espacio entre glóbulos rojos, recuento diferencial de glóbulos blancos, estimación del número aproximado de plaquetas y agregados plaquetarios (Servet, 2015).

3.5.2. Alteración de glóbulos rojos

La función de los glóbulos rojos es la de transportar oxígeno de los pulmones y dióxido de carbono en sentido contrario, mediante la hemoglobina. Diversos cambios en la forma del eritrocito, color y arreglos celulares pueden ser provocados por agentes endógenos y exógenos y las anormalidades, relacionarse, por tanto, con situaciones clínicas, o bien, manejos inadecuados de la muestra (Arauz *et al*, 2020).

La vida de los glóbulos rojos equinos en la circulación es de aproximadamente 140 a 150 días, se liberan de la médula ósea como células maduras y el caballo es único en no liberar reticulocitos en la sangre periférica cuando hay una respuesta regenerativa a la hemorragia o la hemólisis (Satué, 2013).

La morfología de los eritrocitos, varía según la especie, de los equinos los glóbulos rojos son de forma discoidal bicóncava, presentan un diámetro promedio de 5,7 μm , ausencia de núcleos y al teñir muestran una coloración rojiza o rojizo anaranjada con una palidez central no tan notoria (Reagan & Sanders).

Según Splenger (2008), mencionado por Satué *et al* (2013), la formación de pilas de moneda, denominada fenómeno de Rouleaux, es una característica de la sangre de los caballos, y puede verse acentuada por algunas enfermedades asociadas a la hiperproteinemia, ya que las altas concentraciones de proteínas plasmáticas, en particular el fibrinógeno y las inmunoglobulinas, tienen un efecto aislante que reduce la carga de la membrana superficial de los glóbulos rojos, lo que favorece su agregación.

La anemia es considerada como la condición en la que la concentración de hemoglobina, el valor hematocrito y la cantidad de eritrocitos se encuentran por debajo de los límites normales (Montesi, 2017) y si es que estuvieran por encima de los valores los parámetros ya mencionados, es definida como eritrocitosis.

3.5.3. Alteración de glóbulos blancos

Las células blancas, en la mayoría de las especies, cumplen funciones similares pero la cantidad de recuento varia, en la siguiente tabla se describe la interpretación de aumento o disminución de leucocitos.

Tabla 2. Interpretación de aumento o disminución de glóbulos blancos

Neutrófilos	↑ Presenta alguna infección bacteriana o fúngica, inflamación, algunos medicamentos y cierto tipo de leucemia, excitación por estrés, uso de corticoides. ↓ Inflamación severa.
Linfocitos	↑ Fisiológica, alteraciones linfoproliferativas, estimulación Ag crónica. ↓ Infección viral, estrés, corticoides, quimioterapia.
Monocitos	↑ Inflamación crónica, infección crónica, inmune, corticoides, neoplasias. ↓ Sin relevancia clínica.
Eosinófilos	↑ Parasitismo, hipersensibilidad, inflamatorio, infeccioso. ↓ Sin relevancia clínica.
Cayados	↑ Desviación a la derecha ↓ Sin relevancia clínica.

Fuente: Eulate, 2022

4. LOCALIZACION

El colegio Militar "coronel Gualberto Villarroel", se ubica en la ciudad de La Paz, zona Sur de la provincia Murillo, con altitud de 3280 m.s.n.m., geográficamente se halla a -16.5342805, latitud Sur y -68.0893291 longitud Oeste, cuenta con una temperatura promedio de 12°C y las precipitaciones son estacionales e irregulares en intensidad y periodos.



Figura 3. Localización de colegio Militar "coronel Gualberto Villarroel"
Fuente: Google Earth, 2022

5. MATERIALES Y METODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Material biológico.

Caballos (*Equus caballus*)

5.1.2. Equipos.

- Microscopio compuesto
- Stat Fax
- Microcentrifugadora
- Mindray BC-2800 contador hematológico

5.1.3. Campo.

- Cuaderno de campo
- Planilla de datos
- Guantes desechables
- Alcohol 70%
- Algodón
- Jeringas 5 ml
- Envase para desechos punzocortantes
- Tubos con EDTA
- Caja conservadora
- Caja de portaobjetos
- Portaobjetos
- Aceite de inmersión
- Papel toalla
- Tubos capilares para hematocrito
- Sellador de hematocrito
- Cámara de Neubauer
- Tubos de lectura para Stat fax
- Frasco de vidrio de 500 ml ámbar tapa rosca
- Pipeta 500 μ L
- Pipeta 20 μ L
- Tips para pipeta
- Reactivo de Turck

- Reactivo Hemoglobina liquicolor
- Kit tinción panóptica rápida
- Suero fisiológico

5.1.4. Gabinete.

- Tablero
- Libreta
- Marcador indeleble
- Hojas y bolígrafos

5.2. Metodología

5.2.1. Procedimiento metodológico

Se diseñó un estudio exploratorio descriptivo, en los caballos criados a 3280 m.s.n.m. que residen en el colegio militar "coronel Gualberto Villarroel", previa coordinación para la toma de muestra de 43 individuos aparentemente sanos desde 2 meses hasta 16 años de edad, entre ellos machos castrados, machos enteros y hembras, todos ellos con estadía mayor a dos años en el establecimiento. Cada equino, está bajo cuidado personal de un responsable y en general, por un sucesor de la población de los animales, regularmente son sometidos a prácticas de salto y rejoneo, además de exhibiciones y fines académicos militares. Los animales residen bajo un manejo de cuidado individualizado, alimentados con heno de avena y cebada, alfalfa, agua *ad libitum*, según su requerimiento.

Para el estudio se dividió en dos grupos de acuerdo al sexo, como: macho castrado, macho y hembra, y de acuerdo a la edad, considerados jóvenes de 0 a 4 años y adultos de 4 a 16 años, considerándose la edad de potro, potrillo o potranca a hembras y machos hasta los 4 años de edad por el cambio de dentadura permanente o conocido también como boca llena de los animales, y adulto hasta los 16 años por las actividades de trabajo que realiza (FAO, 1995)

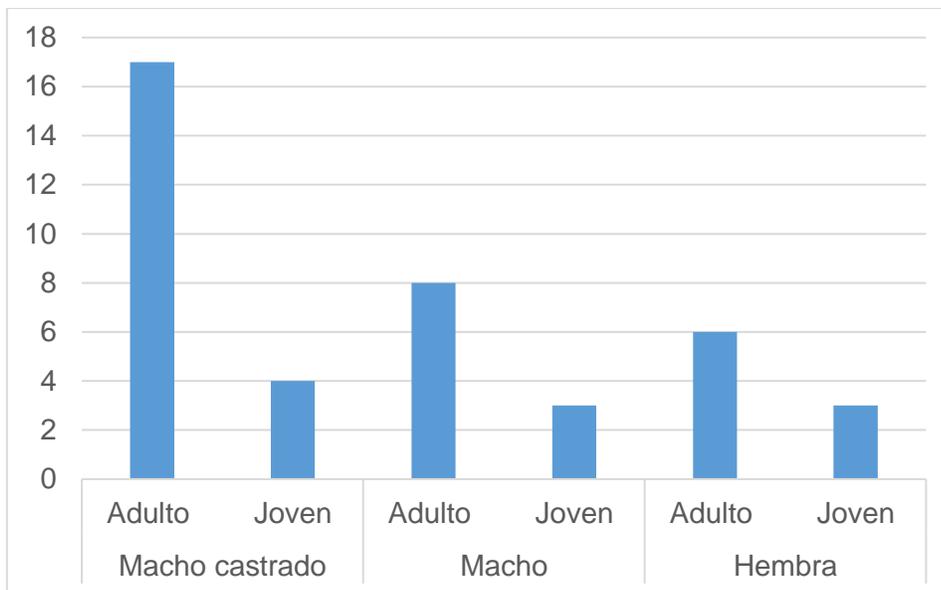


Figura 4. Número de caballos muestreados según sexo y edad
 Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se describe el procedimiento de secuencia a realizar en campo y laboratorio:

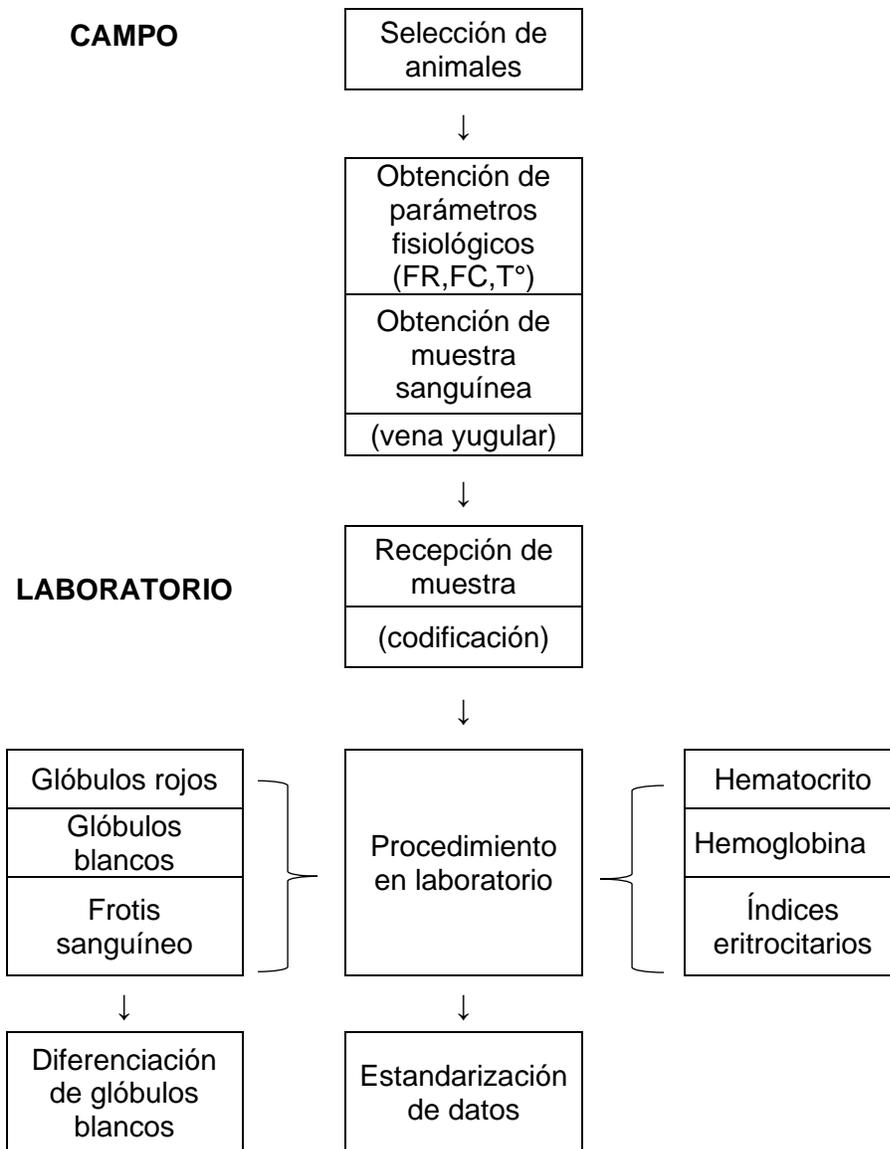


Figura 5. Procedimiento experimental en campo y laboratorio

Las muestras de sangre se obtuvieron a horas 7 de la mañana permaneciendo en ayunas, y en las mismas circunstancias de reposo, se aplicó la técnica de venopunción yugular a cada ejemplar y se obtuvo 3 mL de muestra que fueron depositados en tubos que contiene etilendiaminotetraacético tripotásico (EDTA-K3) y luego conservados en contenedor, enviando inmediatamente al laboratorio veterinario donde se realizaron las pruebas hematológicas. Se tomaron parámetros fisiológicos como ser temperatura, frecuencia cardíaca y respiratoria de los animales en estudio, antes de la obtención de la muestra.

En el laboratorio, se realizó la trazabilidad según las normativas y seguimiento de las muestras. Inicio desde la recepción de la muestra con las características aceptables de la muestra, codificación, hojas de trabajo, llegando a su respectiva área de trabajo. Para el procesamiento de las muestras, primero ingresaron al equipo Mindray BC 2800 VET, y posteriormente, se procesaron de manera convencional todos los parámetros requeridos para el presente estudio, por repetibilidad.

5.2.2. Diseño

Exploratorio descriptivo transversal:

Sexo	Macho entero
	Macho castrado
	Hembra
Edad	0-4 años: Joven
	4-16 años: Adulto

5.2.3. Variables de respuesta

A continuación, se muestra la operacionalización de variables en la siguiente tabla:

Tabla 3. Operacionalización de variables

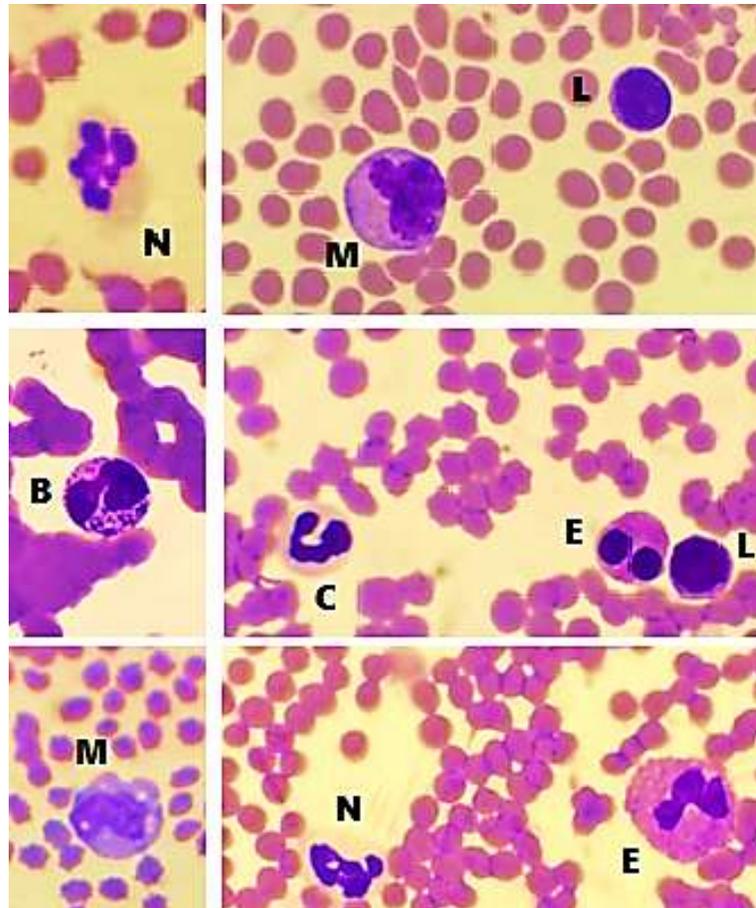
Variable	Dimensión	Instrumento - técnica
Hematocrito (%): Porcentaje del volumen total de sangre ocupada por los glóbulos rojos.	Medición con ábaco para hematocrito	<ul style="list-style-type: none"> • Capilar • Microcentrifugadora
Glóbulos rojos ($\times 10^6/\text{mm}^3$): Células sin núcleo que se encuentran en la sangre. Constituyen el principal componente sanguíneo.	Método manual con suero fisiológico (dilución 1/200)	<ul style="list-style-type: none"> • Solución salina 0.9% • Sangre total con anticoagulante EDTA • Micropipeta de 20 μL • Pipeta o micropipeta de 5 ml • Microscopio óptico.

Hemoglobina (gr/ dL): Proteína de los glóbulos rojos que transporta oxígeno.	Método Cian-metahemoglobina	<ul style="list-style-type: none"> • Sangre total con anticoagulante EDTA • Reactivo para hemoglobina • Pipeta o micropipeta de 5 ml • Espectrofotómetro • Micropipeta de 20uL • Tips de plástico
VCM: Volumen corpuscular medio (µm³): Se refiere a la media del volumen individual de los eritrocitos	Fórmula	$VCM = \frac{Hto (\%)}{GR (x10^6/mm^3)} \times 10$
HCM: Hemoglobina corpuscular media (pg): Es una medida de la masa de la hemoglobina contenida en un glóbulo rojo.	Fórmula	$HCM = \frac{Hemoglobina (gr/ dL)}{GR (x10^6/mm^3)} \times 10$
CHCM: Concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dL): Es una medida de la concentración de hemoglobina en un volumen determinado de glóbulos rojos.	Fórmula	$CHCM = \frac{Hemoglobina(gr/dL)}{Hto(\%)} \times 100$
Glóbulos blancos (x10³/mm³): Células sanguíneas que se encargan de efectuar la respuesta inmunitaria, actuando en la defensa del organismo contra antígenos y sustancias extrañas.	Método manual con solución de Turck (dilución 1/26)	<ul style="list-style-type: none"> • Solución de Turck • Sangre total con anticoagulante EDTA • Micropipeta de 20 uL • Pipeta o micropipeta de 5 ml • Microscopio óptico.
Neutrófilos (%; cel/mm³): Leucocitos de tipo granulocito denominados polimorfo nucleares	Hemograma de Schilling; regla de tres	Microscopía óptica, contador de células
Linfocitos (%; cel/mm³): Célula blanca agranulocítica		

Monocitos (%; cel/mm ³): Leucocito de mayor tamaño, es un agranulocito.		
Eosinófilos (%; cel/mm ³): Leucocito de tipo granulocito pequeño derivado de la médula ósea.	Hemograma de	Microscopia óptica,
Basófilos (%; cel/mm ³): Leucocito del grupo de los granulocitos	Schilling; regla de tres	contador de células
Cayados (%; cel/mm ³): Neutrófilos inmaduros que aún no han completado su condensación nuclear		

Fuente: Elaboración propia, a partir de Manual de procedimiento de laboratorio Labtecnovet (2020)

Para realizar el hemograma de Schilling, consta en el conteo diferencial de las células sanguíneas blancas hasta cien, que es la representación en porcentaje, considerándose como valor relativo, y hallando el valor absoluto con una relación del conteo total de los glóbulos blancos por el valor porcentual de la célula blanca dividida entre cien. A continuación, se muestra la diferencia de células blancas.



N: Neutrófilo; **M:** Monocito; **L:** Linfocito; **B:** Basófilo; **E:** Eosinófilo; **C:** Cayado

Figura 6. Diferenciación de células sanguíneas en la serie blanca
Fuente: Elaboración propia

5.2.4. Análisis estadístico

Los parámetros evaluados tuvieron sus resultados tabulados en Microsoft Office Excel 2015 para obtener el promedio (\bar{x}) y desviación estándar (DS) y se realizó un análisis estadístico comparativo con el programa estadístico IBM SPSS versión 26 para análisis de varianza hallando las diferencias entre variables, considerando los efectos de edad y sexo.

Para el análisis estadístico se excluyó a dos ejemplares porque presentaban los valores de eritrocitosis y hemoglobina elevada, saliendo de la distribución normal como mostraba el histograma, teniendo en cuenta a 41 para el proceso estadístico.

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A continuación, se presentan resultados obtenidos de los valores hematológicos según el sexo y edad en equinos que residen a 3280 m.s.n.m. con sus medidas de tendencia central y desviación estándar.

Tabla 4. Valores de serie roja en equinos según sexo que residen a los 3280 m.s.n.m.

Variables	Unidad	Macho castrado (n= 21)		Macho (n= 11)		Hembra (n= 9)		Valor de p
		\bar{x}	\pm DS	\bar{x}	\pm DS	\bar{x}	\pm DS	
Hematocrito	%	31,9	\pm 3,46	38,1	\pm 4,5	36,9	\pm 5,0	0,000
Eritrocitos	$\times 10^6/\text{mm}^3$	6,84	\pm 0,79	8,5	\pm 1,5	8,6	\pm 2,0	0,001
Hemoglobina	g/dL	12,45	\pm 0,97	13,6	\pm 2,1	12,5	\pm 1,1	0,085
VCM	μm^3	46,8	\pm 3,32	45,5	\pm 5,9	43,6	\pm 4,4	0,186
HCM	Pg	18,32	\pm 1,45	16,3	\pm 2,8	15,1	\pm 3,2	0,003
CHCM	g/dL	39,18	\pm 2,32	35,7	\pm 3,3	34,3	\pm 4,6	0,001

DS: Desviación estándar; \bar{x} : Promedio; **VCM:** Volumen corpuscular medio;

HCM: Hemoglobina corpuscular media; **CHCM:** Concentración de hemoglobina corpuscular media

En la serie roja, se halla diferencia de hematocrito de macho castrado ($31,9 \pm 3,46$) con los valores de macho entero ($38,1 \pm 4,5$), se encontró diferencia en el recuento de glóbulos rojos de los mismos grupos.

Según el valor de p, indica que se hallan diferencias entre los grupos, por lo que, justificando a los equinos que estaban el grupo de machos castrados, los mantenían en ejercicio enérgico y constante en el periodo de toma de muestra con fines académicos, ya que mediante estudios como indica Böhmwald *et al* (1986), estas diferencias estarían dadas por la mayor o menor oxigenación requerida debido a su actividad.

Los valores de hemoglobina, concuerdan con los resultados obtenidos por Quintela *et al* (1983), que alcanzaron de $14,9 \pm 1,45$, sin hallar diferencia entre ambos estudios ya que los animales residen a los 3600 m.s.n.m.

Realizando la prueba Duncan (tabla 5) para la variable hematocrito, muestra que entre hembra y macho tienen mayor porcentaje de hematocrito a diferencia del macho

castrado, como indica Gonzales (2011), la eritropoyetina y testosterona ayudan la disponibilidad de hierro, estos animales al carecer de los testículos no producen testosterona como un macho entero, es por ello que el valor obtenido es bajo en comparación a los que no están castrado.

Tabla 5. Comparación entre grupos de sexo con la variable hematocrito

Sexo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Macho castrado	21	31,90	
Hembra	9		36,89
Macho	11		38,09
Sig.		1,000	,477

Por otra parte, para la variable glóbulos rojos indica que estadísticamente son parecidos y tienen mayor número de eritrocitos en comparación de macho castrado con una diferencia de 1,6 y 1,7 de macho y hembra respectivamente.

Tabla 6. Comparación entre grupos de sexo con la variable glóbulos rojos

Sexo	n	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Macho castrado	21	6,838	
Macho	11		8,509
Hembra	9		8,633
Sig.		1,000	0,818

Realizando las comparaciones entre los índices eritrocitarios entre grupos de sexo, indican que no hay diferencia de resultados entre macho y hembra en el valor de hemoglobina corpuscular media, pero la relación de macho castrado y macho existe una diferencia de 2.064

A continuación, se muestran los valores obtenidos en la serie roja según la edad de los equinos.

Tabla 7. Valores de serie roja en equinos según edad que residen a los 3280 m.s.n.m.

Variables	Unidad	Joven (n= 10)		Adulto (n= 31)		Valor de p
		\bar{x}	\pm DS	\bar{x}	\pm DS	
Hematocrito	%	35,4	\pm 6,3	34,35	\pm 4,88	0,495
Eritrocitos ^β	$\times 10^6/\text{mm}^3$	7,5	\pm 1,4	7,29	\pm 1,15	0,003
Hemoglobina	g/dL	13,3	\pm 2,2	12,89	\pm 1,46	0,335
VCM	μm^3	47,4	\pm 3,0	47,34	\pm 3,1	0,000
HCM	pg	18,0	\pm 1,9	17,89	\pm 1,86	0,000
CHCM	g/dL	37,9	\pm 3,3	37,8	\pm 3,23	0,060

DS: Desviación estándar; \bar{x} : Promedio; **VCM:** Volumen corpuscular medio;

HCM: Hemoglobina corpuscular media; **CHCM:** Concentración de hemoglobina corpuscular media

La variable de eritrocitos muestra diferencia estadística a favor los jóvenes, en las demás las variables de serie roja, no se encontraron diferencias.

Según Diaz *et al* (2011), los valores que obtuvieron en su trabajo estaban en el límite inferior de las variables de hematocrito y hemoglobina, probablemente fueron afectados debido a factores que determinan su inestabilidad como la excitación ante el manejo propio de algunos ejemplares. El hematocrito fue afectado por la edad, probablemente debido a la raza que estos tienen, que el presente trabajo no distinguió por su heterogeneidad de la población.

Los resultados de la serie blanca se muestran a continuación:

Tabla 8. Valores de serie blanca en equinos según sexo que residen a los 3280 m.s.n.m.

Variables	Unidad	Macho castrado (n= 21)	Macho (n= 11)	Hembra (n= 9)	Valor de p			
		\bar{x}	\pm DS	\bar{x}		\pm DS		
Leucocitos	$\times 10^3/\text{mm}^3$	5,89	\pm 1,01	7,5	\pm 2,3	9,5	\pm 3,2 ^β	0,00
Neutrófilos	Cel./ mm^3	3232	\pm 660	3576	\pm 1045	4611	\pm 946 ^β	0,102
Linfocitos	Cel./ mm^3	2299	\pm 629 ^β	3469	\pm 1542	4294	\pm 2189	0,122
Monocitos	Cel./ mm^3	140	\pm 64	134	\pm 79	173	\pm 143	0,155
Eosinófilo	Cel./ mm^3	101	\pm 71	232	\pm 246	383	\pm 483	0,126
Basófilos	Cel./ mm^3	22	\pm 37	18	\pm 41	27	\pm 41	0,884
Cayados	Cel./ mm^3	96	\pm 53	67	\pm 54	64	\pm 110	0,003

\bar{x} : Promedio; **DS:** Desviación estándar

Tabla 9. Valores de serie blanca en equinos según edad que residen a los 3280 m.s.n.m.

Variables	Joven (n= 10)	Adulto (n= 31)	Valor de p
	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	
Leucocitos	6,7 \pm 1,2	6,69 \pm 1,25	0,044
Neutrófilos	3584 \pm 744	3583 \pm 768	0,030
Linfocitos	2748 \pm 845	2714 \pm 861	0,073
Monocitos	146 \pm 72	139 \pm 67	0,558
Eosinófilo	152 \pm 166	150 \pm 169	0,107
Basófilos	27 \pm 41	29 \pm 41	0,029
Cayados	70 \pm 56	73 \pm 56	0,490

\bar{x} : Promedio; **DS**: Desviación estándar

Los valores estudiados de los equinos no muestran diferencia significativa con los valores obtenidos, exceptuando en el conteo de leucocitos que se asemeja más a los resultados de la hembra en el estudio que reporto Hernández (2017), de $9,16 \pm 1,84$ a $9,5 \pm 3,2$. Por otra parte, hay diferencia significativa en el recuento de monocitos, por lo que no se puede concluir que sea por efecto de la altura.

Los resultados recuento total de leucocitos para el grupo de sexo, muestran diferencias de promedio y desviación estándar, en relación con los machos castrados de $5,89 \pm 1,01$ y hembras con resultados de $9,5 \pm 3,2$, considerando que los machos castrados estaban en proceso de estrés lo que significa que el sistema inmunológico tiende a bajar.

Se realizó pruebas entre grupos para la serie blanca, hallando diferencia significativa en recuento total de glóbulos blancos, valores relativos en neutrófilos, linfocitos y cayados, sin hallar diferencia significativa en monocitos, eosinófilos y basófilos. Las demás variables no mostraron diferencias entre los diferentes grupos de equinos analizados y fueron similares a los publicados por otros autores.

Por otra parte, en la tabla 10, se muestran los resultados obtenidos de los equinos adultos reportados por Hernández (2017), que fueron animales mayores a dos años en estudio con una altura de hasta 500 m.s.n.m., en comparación a los equinos adultos del presente estudio.

Realizando la comparación de ambos estudios, los valores de conteo total de eritrocitos y leucocitos llegaron a mostrar diferencia. Para los eritrocitos, tienen una diferencia de $5,89 - 8,03 \times 10^6/\text{mm}^3$ a $6,14 - 8,44 \times 10^6/\text{mm}^3$ a favor del presente estudio, considerando que la eritrocitosis se refleja en los valores de hemoglobina, conteo total de glóbulos rojos y VCM (Satué *et al*, 2013), si los tres valores están elevados según el valor de referencia, se podría llegar a concluir que el paciente presenta la condición de eritrocitosis fisiológica por la altura, pero tendría que relacionarse con la clínica o debido algún otro factor. Considerando los mismos tres valores, si estos llegarían a estar bajos, se puede deducir que presentan algún tipo de anemia.

Para el valor de leucocitos tienen una diferencia desde $7,32 - 11 \times 10^3/\text{mm}^3$ a $5,44 - 7,94 \times 10^3/\text{mm}^3$, a favor de los valores reportados por Hernández (2017), donde describe McFarlane *et al* (2001), mencionado por Satué *et al* (2013), que esta dependencia con la edad en animales sanos puede contribuir a un descenso en su inmunocompetencia.

Tabla 10. Cuadro comparativo de parámetros hematológicos de la serie roja en ganado equino con los que residen a nivel del mar

Variables	Unidad	Hernández, 2017 (n= 100) 0 – 500m.s.n.m.		Canaza,2022 (n=31) 3280 m.s.n.m.	
		\bar{x}	$\pm DS$	\bar{x}	$\pm DS$
Hematocrito	%	33,86	$\pm 4,97$	34,35	$\pm 4,88$
Eritrocitos	$\times 10^6/\text{mm}^3$	6,96	$\pm 1,07$	7,29	$\pm 1,15$
Hemoglobina	g/dL	11,5	$\pm 1,6$	12,89	$\pm 1,46$
VCM	μm^3	48,86	$\pm 3,15$	47,34	$\pm 3,1$
HCM	pg	16,52	$\pm 0,98$	17,89	$\pm 1,86$
CHCM	g/dL	33,95	$\pm 1,17$	37,8	$\pm 3,23$
Leucocitos	$\times 10^3/\text{mm}^3$	9,16	$\pm 1,84$	6,69	$\pm 1,25$
Neutrófilos	Cel./ mm^3	5120	± 144	3583	± 768
Linfocitos	Cel./ mm^3	3240	± 119	2714	± 861
Monocitos	Cel./ mm^3	510	± 170	139	± 67
Eosinofilos	Cel./ mm^3	-		150	± 169
Basofilos	Cel./ mm^3	-		29	± 41
Cayados	Cel./ mm^3	-		73	± 56

\bar{x} : Promedio; **DS**: Desviación estándar; **VCM**: Volumen corpuscular medio;

HCM: Hemoglobina corpuscular media; **CHCM**: Concentración de hemoglobina corpuscular media

Por otra parte, como se mencionó en antecedentes, el estudio hematológico aun no es considerado de importancia clínica en campo, siendo así un marcador importante o predecesor para algunas patologías, en el estudio que realizaron Castellanos *et al* (2010), analizaron a 137 caballos donde presentaron valores de hemoglobina y hematocrito disminuidos, CHCM normal, y leucocitosis marcada, en el siguiente cuadro se muestra la comparación del presente estudio con un estudio realizado en Venezuela a dos hatos de caballería que son utilizados con fines campestres, en el cual se observaron hemoparásitos tales como las formas parasitarias de *Trypanosoma evansi* (7,3%), *Babesia equi* (1,4%) y *Anaplasma phagocytophilum* (32,9%).

Tabla 11. Comparación de estudio hematológico a caballos criollos en dos hatos del estado de Apure, Venezuela con el presente estudio

Parámetro hematológico	Unidad	Castellanos <i>et al</i> (2010)		Canaza (2022)	
		$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$
Hemoglobina	g/dL	10,74	± 3,56	12,45	± 0,97
Hematocrito	%	31,17	± 9,91	31,9	± 3,46
CHCM	g/dL	34,21	± 1,34	39,18	± 2,32
Leucocitos	$\times 10^3/\text{mm}^3$	16245	± 6000	5,89	± 1,01
Neutrófilos	/mm ³	7640	± 35,08	3232	± 660
Linfocitos	/mm ³	7208	± 4414	2299	± 629
Monocitos	/mm ³	744	± 1161	140	± 64
Eosinófilos	/mm ³	610	± 561	101	± 71
Basófilos	/mm ³	21	± 95	22	± 37
Linfocitos reactivos	/mm ³	3	± 24		
Monocitos reactivos	/mm ³	4	± 28		

\bar{x} : Promedio; **DS**: Desviación estándar

En comparación del estudio realizado, cotejando con los resultados del grupo de macho castrado que fueron el grupo con menores resultados de los tres grupos, los valores de hematocrito, hemoglobina y leucocitos se hallan diferencias significativas, concordando con Castellanos *et al* (2010), donde los caballos machos son sometidos a mayor exigencia y estrés físico que se refleja en sus valores de hematocrito y hemoglobina, cabe recalcar que si bien se encuentran en el límite superior de los valores obtenidos por los caballos que presentan hemoparásitos y anemia, no quiere decir que los caballos en estudio se encuentren en esa condición.

La anemia marcada que presentan los equinos del estudio en comparación, dificulta a posterior el rendimiento de los caballos, a causa de presencia de hemoparásitos, la alimentación natural con pastos de baja calidad, entre otras, además de ser consecuencia al exceso de trabajo exigido a estos animales (Castellanos, 2011).

Cabe destacar que, siendo criollos, los animales demuestran la resistencia y fortaleza ante situaciones de estrés y esfuerzo extremo, sin embargo, deben revisarse las circunstancias a las cuales ellos están sometidos a fin de preservar esta especie y proporcionarle condiciones de vida y producción que le permitan mantener un estado de salud óptimo.

7. CONCLUSIONES

- Se determino los valores de la serie roja y blanca en los equinos que viven a 3280 m.s.n.m., según el grupo de sexo se encuentran diferencias entre machos y machos castrados en las variables de hematocrito y recuento total de glóbulos rojos, por otra parte, en la serie blanca no se encontraron diferencias significativas entre edad y sexo.
- Comparando nuestros resultados con los del nivel del mar, no existen diferencias significativas ($p < 0,05$), por lo que se asume que los equinos se adaptaron al medio en el que viven.
- El hemograma es una prueba diagnóstica que ha permitido evaluar el estado de salud, indicando que no tienen relación con parásitos y son animales aparentemente sanos.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el estudio en animales que se encuentren en época de reposo o descanso, para tener mayor homogeneidad en las muestras, tener en cuenta la alimentación y factores extrínsecos para la población de muestreo.
- Los resultados deben interpretarse teniendo en cuenta diferentes datos del paciente como la edad, la raza, el sexo, el método de venopunción, la estación del año, el estado reproductivo, la alimentación, el entrenamiento, entre otros.
- La parasitosis en animales afecta al ganado equino, por lo que un calendario sanitario y manejo favorable de los animales mejora su bienestar.

9. BIBLIOGRAFIA

- Alarcon, B. (2014). *Manual de practicas de Zootecnia de equinos*. Veracruz - México: Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Obtenido de <https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/32-Manual-de-practicas-de-zootecnia-de-equinos.pdf>
- Arauz , M., Scodellaro, C., & Pintos, M. (2020). *Atlas de hematología veterinaria. Técnicas e interpretación del hemograma en pequeños animales*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.
- Baillie, & Simpson. (2014). *altitude.org*. Obtenido de <https://web.archive.org/web/20131030030304/http://www.altitude.org/hape.php>
- BioLaster*. (18 de marzo de 2017). Obtenido de <https://www.biolaster.com/blogs/hipoxia/altitud-hipoxia-concentracion-oxigeno/>
- Böhmwald , H., Wegmann , E., & Witter , F. (1986.). *Valores hematólogicos en caballos mestizos chilenos de silla*. Monografías de Medicina Veterinaria, Vol.8(1),.
- Bolger. (2010). *HORSE1 - SPILLERS S.L*. Obtenido de Publicado en la revista Ecuestre - Noviembre 2003: <https://www.horse1.es/es/40-publicaciones/enfermedades/137-analisis-de-sangre-ii>
- Campo. (21 de septiembre de 2018). Caballos árabes, una raza multifuncional. Obtenido de <https://www.revistacampo.com.bo/v1/caballos-arabes-una-raza-multifuncional/#:~:text=En%20Bolivia%20hay%20muchas%20otras,distintas%20necesidades%20en%20nuestro%20territorio.>
- Castellanos, R., Canelon, J., Calzolaio, V., Aguinaco, F., López, A., & Montesinos, R. (2010). Estudio hematológico y detección de hemoparásitos en caballos criollos venezolanos de dos hatos del estado de Apure, Venezuela. *Maracaibo*, v.20 n.2. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000200006
- Castillo, S. (2018). (U. N. Agraria, Productor) Obtenido de Equinos. Historia, evolución, clasificación y razas: <https://es.slideshare.net/SilvioMCastilloMv/equinos-historia-clasificacin-y-razas-generalidades>
- Diaz, H., Gavidia, C., Li, O., & Tió, A. (2011). VALORES HEMATOLÓGICOS, BILIRRUBINEMIA Y ACTIVIDAD ENZIMÁTICA SÉRICA EN CABALLOS

- PERUANOS DE PASO DEL VALLE DE LURIN, LIMA. *Rev Inv Vet Perú* 22 (3), 213-222.
- Eulate, W. (Enero de 2022). Hematología veterinaria. Cochabamba, Bolivia.
- FAO. (1995). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Manual para el personal auxiliar de sanidad animal primaria*. Roma.
- FAO. (s.f.). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Giordano, et al. (2008). *Evaluación de hemogramas equinos utilizando el ADVIA 120 en comparación con un contador de impedancia y conteo diferencial manual*. doi:10.1111/j.1939-165X.2008.00012.x.
- Gonzales, G. (2011). Hemoglobina y testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a la altura. *Rev. perú. med. exp. salud publica* v.28 n.1 Lima.
- Hernandez, E. (2017). *Determinación de los valores de referencia en el hemograma de caballos nacidos o criados entre 0 y 500 m.s.n.m. en la región litoral del Ecuador*. Quito, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13169/1/T-UCE-0014-043-2017.pdf>
- Hinojosa, W. (2011). Gasometría arterial y adaptación en la altura. *Revista Médica Científica "Luz Vida"*, 2(1):39-45.
- Holanda et al.,. (s.f.). Hematological variables of horses (Equus caballus Linnaeus, 1958) breed Mangalarga Marchador].
- INE. (2013). *Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de https://ipdrs.org/images/en_papel/archivos/CENSO-AGROPECUARIO-BOLIVIA_final.pdf
- Izurieta Barzola, J. L., Luna Narváez, D., Cedeño Prócel, Y., & Chacha Vega, S. (2017). 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: Revista de Ciencias de la Vida*, 62-70.
- Jodra, O. (2017). *Hematología. Estudio de la sangre. Análisis básico*.
- Labtecnovet. (2020). *Manual de procedimientos de laboratorio*. La Paz, Bolivia.

- Lira. (2019). *Lifeder*. Obtenido de Eritropoyesis: etapas y sus características, regulación, estimulantes.
- Montesi , A. (2017). *Prezi*. Obtenido de Enfermedades anemizantes: <https://prezi.com/75ze1o2kq6x5/enfermedades-anemizantes/>
- Núñez Ochoa, L., & Bouda, J. (2007). *Patología clínica Veterinaria* (Segunda ed.). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pratt, P. (2012). *Eritropoyesis en mamíferos*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/nathytap/eritropoyesis-14360009>
- Quintela, A., Ergueta Collao, J., & Quijarro, A. (1983). *Determinaciones hematológicas de ganado equino en la altura (3600 m)*. Obtenido de Repositorio UMSA: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/17881/QuintelaDeterminaciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reagan, W., & Sanders, T. (s.f.). *Hematología veterinaria. Atlas de especies domesticas comunes*. Harcourt Brace.
- Sañudo, C. (s.f.). *Etnología Equidos*. (U. d. Zaragoza, Ed.) España.
- Satué , K., Muñoz, A., & Gardon, J. (2013). Interpretation of Alterations in the Horse Erythrogram. *Journal of Hematology Research*, 1(1).
- Servet. (2015). *Guía practica de interpretación analítica y diagnostico diferencial en pequeños animales. Hematología y Bioquímica*. Zaragoza, España.
- Suiza Vet. (2014). *Suiza vet Diagnostico clinico*. Obtenido de LABORATORIO VETERINARIO CLÍNICO: <http://www.suizavet.com/manuales/hematologia.pdf>
- Wilson, D., & Reeder, D. (2005). En J. H. Press, «*Equus caballus*». *Mammal Species of the World* (3° ed.). Baltimore. Obtenido de «*Equus caballus*». *Mammal Species of the World* .

10. ANEXOS

Tabla general de identificación de equinos estudiados

Nº	IDENTIFICACION	CODIGO	SEXO	EDAD	PESO (Kg)	TALLA (m)
1	R.A. APOLO	E1	MC	ADULTO	625	1,72
2	R.A. ASTUTO	E2	MC	ADULTO	483	1,59
3	R.A. ATHOS	E3	MC	ADULTO	443	1,58
4	R.A. AMARETO	E4	MC	ADULTO	531	1,62
5	R.A. ALTIVO	E5	MC	ADULTO	511	1,59
6	R.A. ADONIS	E6	MC	ADULTO	426	1,64
7	R.A. ANUBIS	E7	MC	ADULTO	461	1,53
8	R.A. ARTURO	E8	MC	ADULTO	515	1,6
9	R.A. ARGENTUM	E9	MC	ADULTO	476	1,58
10	R.A. ANIBAL	E10	MC	ADULTO	534	1,64
11	R.A. ALADINO	E11	MC	JOVEN	396	1,52
12	R.A. ATILA	E12	MC	JOVEN	468	1,59
13	R.A. ARCANGEL	E13	MC	JOVEN	443	1,59
14	R.A. AKENATON	E14	MC	JOVEN	580	1,61
15	AZABACHE	E15	MC	ADULTO	370	1,43
16	FLECHITA	E16	MC	ADULTO	326	1,33
17	GERONIMO	E17	MC	ADULTO	326	1,45
18	CAPITAN	E18	MC	ADULTO	328	1,45
19	TORDO	E19	MC	ADULTO	279	1,38
20	YACUIBEÑO	E21	MC	ADULTO	298	1,36
21	BOQUERON	E22	MC	ADULTO	414	1,5
22	SPIRIT	E23	M	ADULTO	294	1,45
23	LORITO	E24	M	ADULTO	349	1,35
24	DIABLO	E25	M	ADULTO	353	1,4
25	PINTADO	E27	M	ADULTO	315	1,4
26	SARGENTO	E28	M	ADULTO	335	1,48
27	MALO	E29	M	ADULTO	364	1,42
28	PATITAS	E30	M	ADULTO	288	1,3
29	CARA	E31	M	ADULTO	346	1,37
30	CHOCO	E32	M	JOVEN	306	1,42
31	NIEVE	E33	H	ADULTO	343	1,44
32	JHENNY	E34	H	ADULTO	341	1,35
33	QUIQUE	E35	H	ADULTO	317	1,35
34	ATENA	E36	H	ADULTO	346	1,43
35	CHAPARRA	E37	H	ADULTO	256	1,32
36	LINDA	E38	H	ADULTO	308	1,38
37	JHONNY	E39	M	JOVEN	305	1,5
38	CRÍA 1	E40	H	JOVEN	228	1,2
39	CRÍA 2	E41	H	JOVEN	237	1,35
40	CRÍA 3	E42	H	JOVEN	215	1,3
41	CRÍA 4	E43	M	JOVEN	125	1,05

	SERIE ROJA					
	Hematocrito	Glóbulos Rojos	Hemoglobina	VCM	HCM	CHCM
CODIGO	%	x10 ⁶ /mm ³	g/dL	µm ³	pg	g/dL
E1	33	6,5	12,4	50,8	19,1	37,6
E2	30	6,6	13	45,5	19,7	43,3
E3	34	6,4	12,8	53,1	20	37,6
E4	34	6,9	14,1	49,3	20,4	41,5
E5	34	6,5	12	52,3	18,5	35,3
E6	30	6,6	12,5	45,5	18,9	41,7
E7	30	6,5	11,1	46,2	17,1	37
E8	32	7,5	12	42,7	16	37,5
E9	29	6,6	11,4	43,9	17,3	39,3
E10	30	6	11,4	50	19	38
E11	35	7,5	13,3	46,7	17,7	38
E12	31	6,6	12,3	47	18,6	39,7
E13	32	7,2	13	44,4	18,1	40,6
E14	28	7,2	11,2	38,9	15,6	40
E15	33	6,8	13,6	48,5	20	41,2
E16	30	6,4	12,3	46,9	19,2	41
E17	31	6,7	12,6	46,3	18,8	40,6
E18	33	6,7	12,8	49,3	19,1	38,8
E19	28	6	11,2	46,7	18,7	40
E21	44	9,8	14,7	44,9	15	33,4
E22	29	6,6	11,8	43,9	17,9	40,7
E23	36	6,7	12,1	53,7	18,1	33,6
E24	46	9,5	16,6	48,4	17,5	36,1
E25	39	7,6	13,5	51,3	17,8	34,6
E27	36	8,5	13,7	42,4	16,1	38,1
E28	34	6,5	13,7	52,3	21,1	40,3
E29	43	9,3	16,2	46,2	17,4	37,7
E30	42	9,2	16,1	45,7	17,5	38,3
E31	38	8,6	11,8	44,2	13,7	31,1
E32	30	6,9	10,9	43,5	15,8	36,3
E33	31	6,3	11,5	49,2	18,3	37,1
E34	34	7,5	12,7	45,3	16,9	37,4
E35	35	7,4	14	47,3	18,9	40
E36	43	9,7	12,3	44,3	12,7	28,6
E37	32	7	11,3	45,7	16,1	35,3
E38	32	7	12,5	45,7	17,9	39,1
E39	36	9,4	10,5	38,3	11,2	29,2
E40	42	10,4	12,4	40,4	11,9	29,5
E41	41	11,3	11,4	36,3	10,1	27,8
E42	42	11,1	14,4	37,8	13	34,3
E43	39	11,4	14,4	34,2	12,6	36,9

CODIGO	SERIE BLANCA												
	Glóbulos Blancos	Neutrófilos		Linfocitos		Monocitos		Eosinófilos		Basófilos		Cayados	
	$\times 10^3/\text{mm}^3$	%	Cel./ mm^3	%	Cel./ mm^3	%	Cel./ mm^3	%	Cel./ mm^3	%	Cel./ mm^3	%	Cel./ mm^3
E1	4,5	56	2520	38	1710	3	135	2	90	0	0	1	45
E2	7,1	61	4331	34	2414	2	142	2	142	0	0	1	71
E3	5,3	60	3180	33	1749	3	159	2	106	1	53	1	53
E4	6,7	56	3752	38	2546	2	134	3	201	0	0	1	67
E5	5,5	50	2750	42	2310	5	275	0	0	1	55	2	110
E6	5,3	61	3233	33	1749	2	106	1	53	0	0	3	159
E7	4,5	56	2520	42	1890	1	45	0	0	0	0	1	45
E8	5,7	57	3249	32	1824	4	228	4	228	0	0	3	171
E9	4,2	52	2184	42	1764	2	84	1	42	1	42	2	84
E10	6,4	60	3840	36	2304	2	128	2	128	0	0	0	0
E11	6,3	50	3150	43	2709	3	189	2	126	0	0	2	126
E12	5,9	57	3363	36	2124	0	0	4	236	0	0	3	177
E13	5,1	58	2958	35	1785	3	153	2	102	0	0	2	102
E14	4,7	58	2726	35	1645	2	94	3	141	0	0	2	94
E15	5,7	59	3363	37	2109	2	114	0	0	1	57	1	57
E16	6,9	43	2967	55	3795	1	69	0	0	1	69	0	0
E17	7,6	57	4332	37	2812	2	152	2	152	0	0	2	152
E18	5,4	56	3024	35	1890	3	162	2	108	1	54	3	162
E19	7,6	60	4560	35	2660	3	228	1	76	0	0	1	76
E21	6,5	35	2275	59	3835	2	130	2	130	0	0	2	130
E22	6,8	53	3604	39	2652	3	204	1	68	2	136	2	136
E23	8,1	61	4841	37	2997	1	81	1	81	0	0	0	0
E24	7,4	48	3552	46	3404	2	148	2	148	0	0	2	148
E25	6,4	48	3042	48	3072	0	0	3	192	0	0	1	64
E27	6,3	61	3843	30	1890	2	126	4	252	2	126	1	63
E28	6,4	60	3840	33	2112	3	192	0	0	0	0	2	128
E29	9,1	40	3640	46	4186	3	273	10	910	0	0	1	91
E30	8	36	2880	62	4960	1	80	1	80	0	0	0	0
E31	6,8	49	3332	42	2856	3	204	5	340	1	68	0	0
E32	4,4	52	2288	44	1936	1	44	2	88	0	0	1	44
E33	7,1	66	4846	30	2130	2	142	1	71	0	0	1	71
E34	7,5	65	4875	28	2100	2	150	4	300	1	75	0	0
E35	8,1	45	3645	49	3969	2	162	3	243	1	81	0	0
E36	7,8	52	4056	45	3510	1	78	1	78	0	0	1	78
E37	8,8	52	4576	41	3608	2	176	3	264	1	88	1	88
E38	7,9	56	4424	42	3318	0	0	2	158	0	0	0	0
E39	6,3	36	2268	57	3591	3	189	3	189	0	0	1	63
E40	9,3	34	3162	65	6045	1	93	0	0	0	0	0	0
E41	16,9	36	6084	54	9126	3	507	5	845	0	0	2	338
E42	12,4	47	5828	39	4836	2	248	12	1488	0	0	0	0
E43	13,5	43	5805	53	7155	1	135	2	270	0	0	1	135

Resultados estadísticos de anva y comparación de entre grupos de sexo

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Hematocrito	Tratamiento	333,612	2	166,806	9,910	,000
	Error experimental	639,608	38	16,832		
	Total	973,220	40			
Glóbulos rojos	Tratamiento	30,626	2	15,313	8,900	,001
	Error experimental	65,379	38	1,720		
	Total	96,004	40			
Hemoglobina	Tratamiento	10,187	2	5,094	2,637	,085
	Error experimental	73,401	38	1,932		
	Total	83,589	40			
Volumen corpuscular medio	Tratamiento	67,325	2	33,662	1,761	,186
	Error experimental	726,324	38	19,114		
	Total	793,649	40			
Hemoglobina corpuscular media	Tratamiento	75,392	2	37,696	7,035	,003
	Error experimental	203,609	38	5,358		
	Total	279,001	40			
Concentración de hemoglobina media	Tratamiento	182,039	2	91,019	8,905	,001
	Error experimental	388,422	38	10,222		
	Total	570,460	40			

Hematocrito

Duncan^{a,b}

Sexo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Macho castrado	21	31,90	
Hembra	9		36,89
Macho	11		38,09
Sig.		1,000	,477

Glóbulos rojos

Duncan^{a,b}

Sexo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Macho castrado	21	6,838	
Macho	11		8,509
Hembra	9		8,633
Sig.		1,000	,818

Hemoglobina

Duncan^{a,b}

Sexo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
Macho castrado	21	12,452	
Hembra	9	12,500	
Macho	11	13,591	
Sig.			,064

Volumen corpuscular medio

Duncan^{a,b}

Sexo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
Hembra	9	43,556	
Macho	11	45,473	
Macho castrado	21	46,800	
Sig.			,093

Hemoglobina corpuscular media

Duncan^{a,b}

Sexo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Hembra	9	15,089	
Macho	11	16,255	
Macho castrado	21		18,319
Sig.		,225	1,000

Concentración de hemoglobina media

Duncan^{a,b}

Sexo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Hembra	9	34,344	
Macho	11	35,655	
Macho castrado	21		39,181
Sig.		,322	1,000

Comparación de variables en ANVA de resultados de variables de la serie roja según la edad

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Hematocrito	Tratamiento	11,723	1	11,723	,475	,495
	Error experimental	961,497	39	24,654		
	Total	973,220	40			
Glóbulos rojos	Tratamiento	19,670	1	19,670	10,049	,003
	Error experimental	76,335	39	1,957		
	Total	96,004	40			
Hemoglobina	Tratamiento	1,994	1	1,994	,953	,335
	Error experimental	81,595	39	2,092		
	Total	83,589	40			
Volumen corpuscular medio	Tratamiento	328,230	1	328,230	27,504	,000
	Error experimental	465,419	39	11,934		
	Total	793,649	40			
Hemoglobina corpuscular media	Tratamiento	89,138	1	89,138	18,310	,000
	Error experimental	189,863	39	4,868		
	Total	279,001	40			
Concentración de hemoglobina media	Tratamiento	49,939	1	49,939	3,742	,060
	Error experimental	520,521	39	13,347		
	Total	570,460	40			

SERIE BLANCA

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Glóbulos blancos	Tratamiento	85,906	2	42,953	10,465	,000
	Error experimental	155,974	38	4,105		
	Total	241,880	40			
Neutrófilos	Tratamiento	342,834	2	171,417	2,424	,102
	Error experimental	2686,727	38	70,703		
	Total	3029,561	40			
Neutrófilos %	Tratamiento	12006943,105	2	6003471,553	8,520	,001
	Error experimental	26774785,870	38	704599,628		
	Total	38781728,976	40			
Linfocitos	Tratamiento	344,759	2	172,379	2,226	,122
	Error experimental	2942,753	38	77,441		
	Total	3287,512	40			
Linfocitos %	Tratamiento	27697554,426	2	13848777,213	7,513	,002
	Error experimental	70046648,794	38	1843332,863		
	Total	97744203,220	40			
Monocitos	Tratamiento	4,192	2	2,096	1,962	,155
	Error experimental	40,589	38	1,068		
	Total	44,780	40			
Monocitos %	Tratamiento	8989,551	2	4494,776	,552	,580
	Error experimental	309229,668	38	8137,623		
	Total	318219,220	40			
Eosinófilos	Tratamiento	23,590	2	11,795	2,192	,126
	Error experimental	204,508	38	5,382		
	Total	228,098	40			
Eosinófilos %	Tratamiento	516643,850	2	258321,925	3,823	,031
	Error experimental	2567890,589	38	67576,068		
	Total	3084534,439	40			
Basófilos	Tratamiento	,085	2	,043	,123	,884
	Error experimental	13,134	38	,346		
	Total	13,220	40			
Basófilos %	Tratamiento	445,230	2	222,615	,148	,863
	Error experimental	57072,672	38	1501,912		
	Total	57517,902	40			

Cayados	Tratamiento	9,226	2	4,613	6,795	,003
	Error experimental	25,798	38	,679		
	Total	35,024	40			
Cayados %	Tratamiento	9573,055	2	4786,527	,997	,378
	Error experimental	182448,750	38	4801,283		
	Total	192021,805	40			

DUNCAN

Glóbulos blancos

Duncan^{a,b}

Subconjunto para alfa = 0.05

Sexo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Macho castrado	21	5,890	
Macho	11	7,518	
Hembra	9		9,533
Sig.		,056	1,000

Neutrófilos

Duncan^{a,b}

Subconjunto para alfa = 0.05

Sexo	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Macho	11	48,55
Hembra	9	50,33
Macho castrado	21	55,00
Sig.		,082

Linfocitos

Duncan^{a,b}

Subconjunto para alfa = 0.05

Sexo	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Macho castrado	21	38,86
Hembra	9	43,67
Macho	11	45,27
Sig.		,099

Monocitos

Duncan ^{a,b}		Subconjunto para alfa = 0.05
Sexo	N	1
Hembra	9	1,67
Macho	11	1,82
Macho castrado	21	2,38
Sig.		,117

Eosinófilos

Duncan ^{a,b}		Subconjunto para alfa = 0.05
Sexo	N	1
Macho castrado	21	1,71
Macho	11	3,00
Hembra	9	3,44
Sig.		,091

Basófilos

Duncan ^{a,b}		Subconjunto para alfa = 0.05
Sexo	N	1
Macho	11	,27
Hembra	9	,33
Macho castrado	21	,38
Sig.		,675

Cayados

Duncan^{a,b}

Sexo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Hembra	9	,56	
Macho	11	,91	
Macho castrado	21		1,67
Sig.		,300	1,000

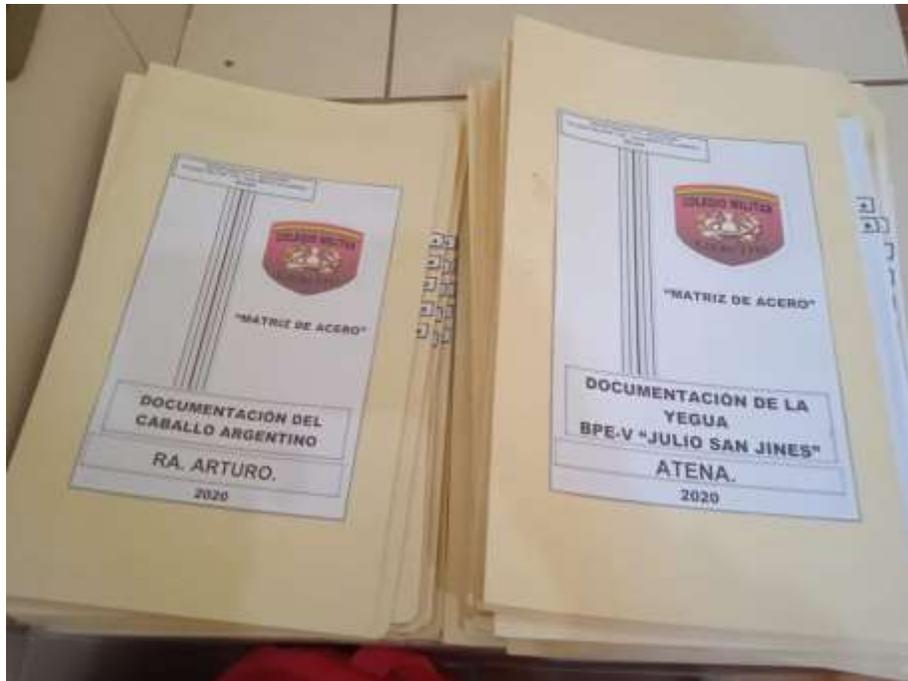
Resultados estadísticos de anva y comparación de entre grupos de edad

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Hematocrito	Tratamiento	11,723	1	11,723	,475	,495
	Error experimental	961,497	39	24,654		
	Total	973,220	40			
Glóbulos rojos	Tratamiento	19,670	1	19,670	10,049	,003
	Error experimental	76,335	39	1,957		
	Total	96,004	40			
Hemoglobina	Tratamiento	1,994	1	1,994	,953	,335
	Error experimental	81,595	39	2,092		
	Total	83,589	40			
Volumen corpuscular medio	Tratamiento	328,230	1	328,230	27,504	,000
	Error experimental	465,419	39	11,934		
	Total	793,649	40			
Hemoglobina corpuscular media	Tratamiento	89,138	1	89,138	18,310	,000
	Error experimental	189,863	39	4,868		
	Total	279,001	40			
Concentración de hemoglobina media	Tratamiento	49,939	1	49,939	3,742	,060
	Error experimental	520,521	39	13,347		
	Total	570,460	40			

SERIE BLANCA

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Glóbulos blancos	Tratamientos	24,217	1	24,217	4,339	,044
	Error experimental	217,663	39	5,581		
	Total	241,880	40			
Neutrófilos	Tratamientos	349,951	1	349,951	5,093	,030
	Error experimental	2679,610	39	68,708		
	Total	3029,561	40			
Linfocitos	Tratamientos	263,773	1	263,773	3,402	,073
	Error experimental	3023,739	39	77,532		
	Total	3287,512	40			
Monocitos	Tratamientos	,397	1	,397	,349	,558
	Error experimental	44,384	39	1,138		
	Total	44,780	40			
Eosinófilos	Tratamientos	14,888	1	14,888	2,723	,107
	Error experimental	213,210	39	5,467		
	Total	228,098	40			
Basófilos	Tratamientos	1,542	1	1,542	5,150	,029
	Error experimental	11,677	39	,299		
	Total	13,220	40			
Cayados	Tratamientos	,431	1	,431	,486	,490
	Error experimental	34,594	39	,887		
	Total	35,024	40			



Documentación individual de equinos registrados en colegio militar Gualberto Villarroel



Centro de práctica y área de equitación de colegio militar Gualberto Villarroel



Centro de práctica y área de equitación de colegio militar Gualberto Villarroel



Area de descanso y reposo de equinos



Toma de medidas de perímetro torácico



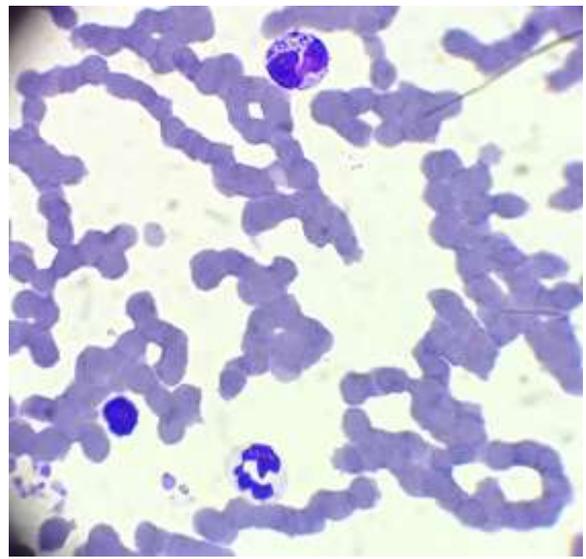
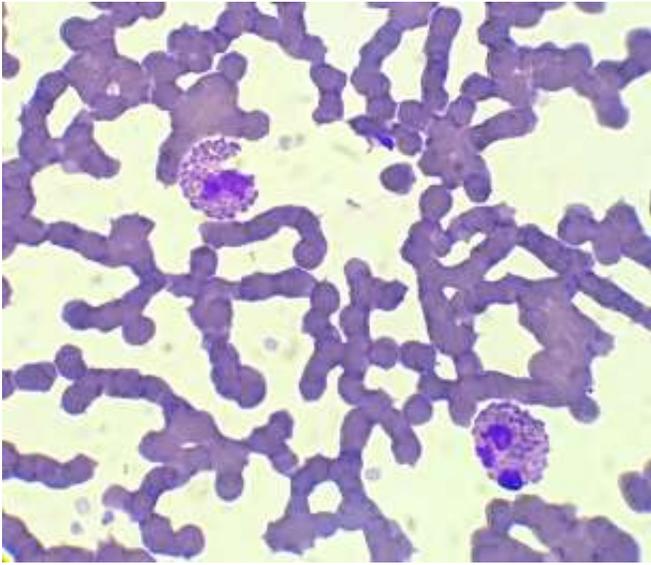
Toma de muestra de vena yugular en equino del en colegio militar Gualberto Villarroel



Equipo Mindray BC 2800 Vet y, materiales para el conteo de células sanguíneas.



Procesamiento de muestra en laboratorio



Células sanguíneas de equinos muestreados

