

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

Valores hematológicos en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), Aymaraes - Apurímac

Presentado por:

Marco Antonio Ramos Cartolín

Para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

“VALORES HEMATOLÓGICOS EN CRÍAS DE ALPACAS HUACAYA
(*Vicugna pacos*), AYMARAES - APURÍMAC”

Presentado por **Marco Antonio Ramos Cartolín**, para optar el Título de:
Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 25 de enero del 2024, ante el jurado evaluador:

Presidente:

M.Sc. Delmer Zea Gonzales

Primer Miembro:

M.Sc. Julio Iván Cruz Colque

Segundo Miembro:

Mg.Sc. Jhonatan Steve Inca Moreano

Asesores:

Dr. Virgilio Machaca Machaca

MVZ. Victor Raúl Cano Fuentes

Agradecimiento

Agradezco a mis docentes y amigos que me brindaron su apoyo para realizar la recolección de datos y el procesamiento de ellos y a las personas que hicieron posible la ejecución de la presente investigación, muchas gracias.



Dedicatoria

Dedico este importante paso en mi vida a Dios y a mis padres Mario y Lucia que son importantes en ella, que siempre me motivaron a conseguir y alcanzar nuevos propósitos en cada escalón de mi vida profesional, a mis hermanos por acompañarme e impulsarme desde el inicio hasta el fin.



“Valores hematológicos en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), Aymaraes - Apurímac”

Línea de investigación: Ciencias Veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema.....	4
1.2 Enunciado del Problema.....	4
1.2.1 Problema general.....	4
1.2.2 Problemas específicos.....	4
1.2.3 Justificación de la investigación.....	5
CAPÍTULO II	6
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	6
2.1 Objetivos de la investigación.....	6
2.2.1 Objetivo general.....	6
2.2.2 Objetivos específicos.....	6
2.2 Hipótesis de la investigación.....	6
2.2.3 Hipótesis general.....	6
2.2.4 Hipótesis específicas.....	6
2.3 Operacionalización de variables.....	7
CAPÍTULO III	8
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	8
3.1 Antecedentes.....	8
3.2 Marco teórico.....	12
3.2.1 Alpaca.....	12
3.2.2 Crías de alpacas.....	13
3.2.3 Hematología.....	13
3.2.4 Hematología en grandes altitudes.....	14
3.2.5 Serie roja o eritroide.....	15
3.2.5.1 Hemoglobina.....	17
3.2.5.2 Hematocrito.....	17
3.2.6 Serie Blanca o leucocitaria.....	19
3.2.6.1 Recuento de leucocitos.....	19
3.2.7 Serie Plaquetaria.....	27



3.2.7.1	Recuento de plaquetas	27
3.3	Marco conceptual	32
CAPÍTULO IV		34
METODOLOGÍA		34
4.1	Tipo y nivel de investigación	34
4.2	Diseño de la investigación.....	34
4.3	Población y muestra	35
4.4	Procedimiento.....	36
4.5	Técnica e instrumentos	39
4.6	Análisis estadístico	39
CAPÍTULO V.....		41
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		41
5.1	Análisis de resultados	41
5.2	Discusión	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		54
6.1	Conclusiones.....	54
6.2	Recomendaciones	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		56
ANEXOS		60



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores de los valores hematológicos de crías de alpacas (<i>Vicugna pacos</i>).....	7
Tabla 2. Concentraciones hematológicas de los camélidos sudamericanos	13
Tabla 3. Valores hematológicos en crías de alpacas Huacaya (<i>Vicugna pacos</i>), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac	42
Tabla 4. Valores hematológicos en crías hembras de alpacas Huacaya (<i>Vicugna pacos</i>), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac	44
Tabla 5. Valores hematológicos en crías machos de alpacas Huacaya (<i>Vicugna pacos</i>), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac	46
Tabla 6. Valores hematológicos comparados entre crías hembras y machos de alpacas Huacaya (<i>Vicugna pacos</i>), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac. .	48
Tabla 7. Matriz de datos del análisis hematológico de la serie blanca de crías hembras de alpacas huacaya.....	61
Tabla 8. Matriz de datos del análisis hematológico de la serie blanca de crías machos de alpacas huacaya.....	62
Tabla 9. Matriz de datos del análisis hematológico de la serie roja de crías hembras de alpacas huacaya.....	63
Tabla 10. Matriz de datos del análisis hematológico de la serie roja de crías machos de alpacas huacaya.....	64
Tabla 11. Matriz de datos del análisis hematológico de la serie plaquetaria de crías hembras de alpacas huacaya	65
Tabla 12. Matriz de datos del análisis hematológico de la serie plaquetaria de crías machos de alpacas huacaya	66
Tabla 13. Prueba de t student independiente para leucocitos comparados entre crías machos y hembras	66
Tabla 14. Prueba de t student independiente para porcentaje de linfocitos comparados entre crías machos y hembras	67
Tabla 15. Prueba de t student independiente para porcentaje de monocitos comparados entre crías machos y hembras	67
Tabla 16. Prueba de t student independiente para porcentaje de neutrófilos comparados entre crías machos y hembras	67



Tabla 17. Prueba de t student independiente para porcentaje de eosinófilos comparados entre crías machos y hembras	68
Tabla 18. Prueba de t student independiente para porcentaje de basófilos comparados entre crías machos y hembras	68
Tabla 19. Prueba de t student independiente para número de linfocitos comparados entre crías machos y hembras	68
Tabla 20. Prueba de t student independiente para número de monocitos comparados entre crías machos y hembras	69
Tabla 21. Prueba de t student independiente para número de neutrófilos comparados entre crías machos y hembras	69
Tabla 22. Prueba de t student independiente para número de eosinófilos comparados entre crías machos y hembras	69
Tabla 23. Prueba de t student independiente para número de basófilos comparados entre crías machos y hembras	70
Tabla 24. Prueba de t student independiente para porcentaje de ALY comparados entre crías machos y hembras	70
Tabla 25. Prueba de t student independiente para número de ALY comparados entre crías machos y hembras	70
Tabla 26. Prueba de t student independiente para porcentaje de LIC comparados entre crías machos y hembras	71
Tabla 27. Prueba de t student independiente para número de LIC comparados entre crías machos y hembras	71
Tabla 28. Prueba de t student independiente para número de eritrocitos comparados entre crías machos y hembras	71
Tabla 29. Prueba de t student independiente para cantidad de hemoglobina comparados entre crías machos y hembras	72
Tabla 30. Prueba de t student independiente para el porcentaje de hematocrito comparados entre crías machos y hembras	72
Tabla 31. Prueba de t student independiente para la cantidad de VCM comparados entre crías machos y hembras	72
Tabla 32. Prueba de t student independiente para la cantidad de HCM comparados entre crías machos y hembras	73
Tabla 33. Prueba de t student independiente para la cantidad de CHCM comparados entre crías machos y hembras	73



Tabla 34. Prueba de t student independiente para el porcentaje de RDW_CV comparados entre crías machos y hembras	73
Tabla 35. Prueba de t student independiente para el porcentaje de NRBC comparados entre crías machos y hembras	74
Tabla 36. Prueba de t student independiente para la cantidad de NRBC comparados entre crías machos y hembras	74
Tabla 37. Prueba de t student independiente para la cantidad de plaquetas comparados entre crías machos y hembras	74
Tabla 38. Prueba de t student independiente para la cantidad de VPM comparados entre crías machos y hembras	75
Tabla 39. Prueba de t student independiente para la cantidad de PDW comparados entre crías machos y hembras	75
Tabla 40. Prueba de t student independiente para el porcentaje de PCT comparados entre crías machos y hembras	75
Tabla 41. Prueba de t student independiente para el porcentaje de P_LCR comparados entre crías machos y hembras	76
Tabla 42. Prueba de t student independiente para la cantidad de P_LCC comparados entre crías machos y hembras	76



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Iniciando la toma de muestra en crías de alpaca (<i>Vicugna pacos</i>).....	77
Figura 2. Junto a una cría de alpaca raza Huacaya.	77
Figura 3. Antes del inicio de toma de muestras sanguíneas.....	78
Figura 4. Inicio de toma de muestra sanguínea.....	78
Figura 5. Obtención de muestra sanguínea I.....	79
Figura 6. Obtención de muestra sanguínea II.	79
Figura 7. Muestras en el laboratorio.	80
Figura 8. Iniciando con la lectura de la muestra con el analizador hematológico.	80
Figura 9. Lectura de las muestras sucesivas.	81
Figura 10. Ticket de reporte de análisis hematológico en crías hembras de alpacas.	82
Figura 11. Ticket de reporte de análisis hematológico en crías machos de alpacas.	83
Figura 12. Constantes fisiológicas en crías hembras de alpaca Huacaya	84
Figura 13. Constantes fisiológicas en crías machos de alpaca Huacaya.....	85



ACRÓNIMOS

- Recuento de Glóbulos Rojos (RGR)
- Hemoglobina (Hb)
- Hematocrito (Hto)
- Volumen Eritrocitario Medio (VCM ó MCV)
- Contenido Medio de Hemoglobina en los Eritrocitos (CHM ó MCH)
- Concentración Media de Hemoglobina de los Eritrocitos (CHCM ó MCHC)
- Amplitud de Distribución Eritrocitaria (RDW, RDW-CV o RDW-SD)
- Recuento de Eritrocitos Nucleados (NRBC)
- Recuento de Glóbulos Blancos (RGB)
- Linfocitos (LINFO)
- Monocitos (MONO)
- Neutrófilos (NEU)
- Eosinófilos (EO)
- Basófilos (BASO)
- Recuento de Linfocitos Atípicos o Linfoblastos (ALY)
- Recuento de Células Grandes Inmaduras o Blastos (LIC)
- Recuento de Plaquetas (Rec. Plaquetas – RPTL)
- Recuento de Volumen Plaquetario Medio (VPM)
- Ancho de Distribución Plaquetario (PDW)
- Plaquetocrito (PCT)
- Cociente Plaquetas – Células Grandes (P – LCR)
- Recuento de Plaquetas – Células Grandes (P – LCC)
- Femtolitros (fL)



INTRODUCCIÓN

Las crías de alpacas (*Vicugna pacos*) son el inicio de la crianza de estos animales, los que desempeñan un papel crucial en la vida de los habitantes de los Andes. Su importancia radica en varios aspectos, que van desde su valor económico hasta su contribución a la cultura y la sostenibilidad de las comunidades andinas; además, se resalta cómo la crianza de alpacas ha sido fundamental para el equilibrio ecológico de los ecosistemas andinos, debido a la capacidad de estos animales para adaptarse a las condiciones extremas de altitud y bajas temperaturas (1). Debido a esta importancia, se hace imprescindible vigilar el estado sanitario de las alpacas y más aún en las crías de estos animales y justamente los exámenes de hemograma completo son de vital importancia en la práctica de la medicina veterinaria debido a su capacidad para evaluar la salud y el funcionamiento general del organismo animal. Estos análisis brindan información clave sobre los diferentes componentes de la sangre, como los glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, así como sobre los parámetros hematológicos como el recuento celular, la hemoglobina y los índices eritrocíticos (2). Mediante el hemograma completo, los Médicos Veterinarios pueden detectar diversas condiciones médicas, tales como anemia, infecciones, trastornos de coagulación, enfermedades autoinmunes, inflamatorias o incluso algunos tipos de cáncer. También pueden observar cambios sanguíneos en los valores que pueden indicar problemas en órganos específicos, como los riñones o el hígado (3). La realización regular de un hemograma completo permite detectar tempranamente posibles alteraciones en la sangre y brinda la oportunidad de intervenir a tiempo para prevenir o tratar enfermedades en etapas iniciales. Además, este tipo de análisis es útil para evaluar la respuesta del organismo a ciertos tratamientos médicos como es el caso de las diarreas y monitorear la progresión de enfermedades crónicas (4).

Por las consideraciones expuestas en el párrafo precedente, en este estudio se evalúa los valores hematológicos en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), de la provincia de Aymaraes en la Región Apurímac.



RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar los valores hematológicos en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), cuya morada se ubica a una altitud de 4228 m s. n. m. dentro de la Región Apurímac (Comunidad de Quillcaccasa - Aymaraes) del Perú. Para ello, se seleccionó por conveniencia a 40 crías (20 machos y 20 hembras), todos ellos se alimentaban de pastos naturales y se encontraban en etapa de lactación; a cada uno se le evaluó el estado fisiológico, considerando a todos aquellos animales aparentemente sanos; se tomó muestras de sangre de la vena cefálica en tubos con anticoagulante (EDTA) y estos se almacenaron en caja refrigerante (4°C), transportándose hasta el laboratorio en donde cada muestra fue analizada mediante el analizador hematológico automático (Alphatec 51 Scientific). Se realizaron cálculos de estadística descriptiva como la media, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación, en cada uno de los valores hematológicos y para poder encontrar diferencia entre crías machos y hembras se utilizó la prueba de t student para muestras independientes. Los resultados muestran que los valores de la serie roja son: RGR: $12.49 \pm 0.92 \times 10^6/\mu\text{L}$; Hb: 14.80 ± 0.99 g/dL; Hto: $30.81 \pm 2.48\%$; VCM: 23.61 ± 1.32 fL; HCM: 11.55 ± 0.50 pg; CHCM: 47.96 ± 1.56 g/dL; RDW-CV: $20.12 \pm 1.34\%$; NRBC: $1.33 \pm 0.23\%$ ($0.127 \pm 0.043 \times 10^3/\mu\text{L}$). En la serie blanca son: RGB: $9.88 \pm 1.40 \times 10^3/\mu\text{L}$; linfocitos: $34.59 \pm 5.78\%$ ($3.057 \pm 0.755 \times 10^3/\mu\text{L}$); monocitos: $5.35 \pm 0.77\%$ ($0.428 \pm 0.1 \times 10^3/\mu\text{L}$); neutrófilos: $51.49 \pm 4.88\%$ ($4.724 \pm 0.621 \times 10^3/\mu\text{L}$); eosinófilos: $0.59 \pm 0.09\%$ ($0.035 \pm 0.008 \times 10^3/\mu\text{L}$); basófilos: $0.64 \pm 0.14\%$ ($0.039 \pm 0.009 \times 10^3/\mu\text{L}$); ALY: $0.764 \pm 0.124\%$ ($0.072 \pm 0.016 \times 10^3/\mu\text{L}$); LIC: $1.04 \pm 0.164\%$ ($0.075 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$). La serie plaquetaria registró: Recuento de plaquetas: $3550.1 \pm 297.45 \times 10^9/\text{L}$; VPM: 7.845 ± 0.233 fL; PDW: 4.27 ± 0.561 fL; PCT: $3.139 \pm 0.47\%$; P-LCR: $71.515 \pm 4.875\%$; P-LCC: $2938.39 \pm 766.87 \times 10^9/\text{L}$. Se observó, que el Hto, VCM, eosinófilos %, VPM y PDW ($p > 0.05$), no son diferentes entre sexos; los demás valores hematológicos son diferentes ($p < 0.05$), para crías hembras y machos, existiendo más eritrocitos y leucocitos en machos y más plaquetas en crías hembras.

Palabras clave: hematología, crías, alpacas.



ABSTRACT

The aim of the current study was to determine hematological values of baby Huacaya alpacas (*Vicugna pacos*), whose habitat are located at an altitude of 4228 m above sea level within the Apurímac region (Quillcaccasa Community - Aymaraes) of Peru. In order to fulfill the objective, forty baby alpacas (20 males and 20 females) were selected, conveniently. All alpacas belonged to lactation phase and were fed natural grasses. The physiological status of each alpaca was evaluated taking into account that all animals were healthy, apparently. Blood samples were taken from the cephalic vein, using anticoagulant tubes (EDTA) and were stored in a refrigerated box (4°C). Then, samples were transported to the laboratory where each sample was analyzed using an automated hematological analyzer (Alphatec 51 Scientific). Descriptive statistics calculations were performed as the mean, standard deviation, variance and coefficient of variation were calculated in each of the hematological values and in order to find a difference between male and female babies, the student t test for independent samples was used. The results showed that the values of the red series were: RBC: $12.49 \pm 0.92 \times 10^6/\mu\text{L}$; Hb: 14.80 ± 0.99 g/dL; Hct: $30.81 \pm 2.48\%$; MCV: 23.61 ± 1.32 fL; MCH: 11.55 ± 0.50 pg; MCHC: 47.96 ± 1.56 g/dL; RDW-CV: $20.12 \pm 1.34\%$; NRBC: $1.33 \pm 0.23\%$ ($0.127 \pm 0.043 \times 10^3/\mu\text{L}$). Meanwhile, the white series were: WBC: $9.88 \pm 1.40 \times 10^3/\mu\text{L}$; lymphocytes: $34.59 \pm 5.78\%$ ($3.057 \pm 0.755 \times 10^3/\mu\text{L}$); monocytes: $5.35 \pm 0.77\%$ ($0.428 \pm 0.1 \times 10^3/\mu\text{L}$); neutrophils: $51.49 \pm 4.88\%$ ($4.724 \pm 0.621 \times 10^3/\mu\text{L}$); eosinophils: $0.59 \pm 0.09\%$ ($0.035 \pm 0.008 \times 10^3/\mu\text{L}$); basophils: $0.64 \pm 0.14\%$ ($0.039 \pm 0.009 \times 10^3/\mu\text{L}$); ALY: $0.764 \pm 0.124\%$ ($0.072 \pm 0.016 \times 10^3/\mu\text{L}$); LIC: $1.04 \pm 0.164\%$ ($0.075 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$). Also, the platelet series recorded: platelet count: $3550.1 \pm 297.45 \times 10^9/\text{L}$; VPM: 7.845 ± 0.233 fL; PDW: 4.27 ± 0.561 fL; PCT: $3.139 \pm 0.47\%$; P-LCR: $71.515 \pm 4.875\%$; P-LCC: $2938.39 \pm 766.87 \times 10^9/\text{L}$. Hct, MCV, eosinophils %, VPM, and PDW were not different between sexes ($p > 0.05$). Furthermore, other hematological values were different between female and male baby alpacas ($p < 0.05$), more erythrocytes and leukocytes in males and more platelets in female baby alpacas were found.

Keywords: *hematology, baby alpacas.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Las crías de alpacas (*Vicugna pacos*) pueden sufrir varias enfermedades y trastornos sanguíneos que afectan su salud y bienestar. Uno de los problemas sanguíneos más comunes en las crías de alpacas es la anemia, que puede ser causada por infecciones parasitarias; así como, por infecciones bacterianas como el ataque del *Clostridium prefringens* (5) que pueden llegar a provocar desde el 50 al 80% de muertes (6) o por deficiencias nutricionales, lo que resulta en una disminución de glóbulos rojos y hemoglobina en la sangre. También es importante vigilar las alpacas en busca de signos de hemorragia interna o externa, ya que pueden ser propensas a lesiones que afecten su coagulación sanguínea (7,8,9). Además, las alpacas pueden verse afectadas por enfermedades infecciosas como la babesiosis (10) y la leptospirosis que pueden provocar anemia hemolítica y otros problemas sanguíneos. La detección temprana de estos trastornos es esencial para un tratamiento eficaz y los propietarios de alpacas deben trabajar para garantizar la salud y el bienestar de sus rebaños. La prevención a través de la gestión adecuada de la alimentación, el control de parásitos y la vacunación es fundamental para reducir el riesgo de problemas sanguíneos en alpacas (6,11). Es fundamental realizar exámenes clínicos como la hematología, para poder identificar posibles cuadros de desnutrición que conllevarían a deficiencias en la formación de estructuras celulares sanguíneas (12).

1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿Qué valores hematológicos tendrán las crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) de la provincia de Aymaraes en la Región Apurímac?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Qué valores hematológicos de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria tendrán las crías hembras de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) de la provincia de Aymaraes en la Región Apurímac?



- ¿Qué valores hematológicos de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria tendrán las crías machos de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) de la provincia de Aymaraes en la Región Apurímac?
- ¿Serán diferentes los valores hematológicos de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria entre crías machos y hembras de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) de la provincia de Aymaraes en la Región Apurímac?

1.2.3 Justificación de la investigación

Realizar una investigación en hematología, que incluya el análisis de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria, en crías de alpacas (*Vicugna pacos*) es de suma importancia por varias razones. Estas mediciones sanguíneas proporcionan información vital sobre la salud general de las crías y pueden detectar de manera temprana una amplia variedad de trastornos y enfermedades que podrían afectar el desarrollo y supervivencia de estos animales. La serie roja, que incluye parámetros como el conteo de glóbulos rojos y los niveles de hemoglobina, es esencial para evaluar la capacidad de transporte de oxígeno; mientras que, la serie blanca que engloba los glóbulos blancos, brinda indicaciones sobre la respuesta inmunológica del animal ante infecciones y enfermedades. Además, el análisis de la serie plaquetaria permite evaluar la capacidad de coagulación de la sangre, lo que es crucial para prevenir y tratar trastornos hemorrágicos potencialmente mortales. En las crías de alpacas, que son especialmente vulnerables en las primeras etapas de su vida, esta información puede ser determinante para la toma de decisiones en la prevención de enfermedades y de manejo. Detectar anomalías en estas series sanguíneas de manera temprana puede permitir intervenciones médico veterinarias oportunas, como los ajustes en la alimentación y el manejo, lo que puede marcar la diferencia entre la salud y la enfermedad, contribuyendo de esta manera al normal crecimiento y desarrollo de las crías de alpacas. Este estudio de la hematología en crías de alpacas es esencial para asegurar el bienestar y salud a largo plazo en estos animales.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Determinar los valores hematológicos en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) de la provincia de Aymaraes en la Región Apurímac.

2.2.2 Objetivos específicos

- Cuantificar los valores hematológicos de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria en crías hembras de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) de la provincia de Aymaraes en la Región Apurímac
- Estimar los valores hematológicos de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria en crías machos de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) de la provincia de Aymaraes en la Región Apurímac.
- Comparar los valores hematológicos de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria entre crías machos y hembras de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) de la provincia de Aymaraes en la Región Apurímac.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.3 Hipótesis general

Los valores hematológicos en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) de la provincia de Aymaraes en la Región Apurímac son diferentes a los valores referenciales.

2.2.4 Hipótesis específicas

- Los valores hematológicos de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria en crías hembras de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) de la provincia de Aymaraes en la Región Apurímac son diferentes a los valores referenciales.
- Los valores hematológicos de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria en crías machos de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) de la provincia de Aymaraes en la Región Apurímac son diferentes a los valores referenciales.



- Los valores hematológicos de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria son diferentes entre crías machos y hembras de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) en la provincia de Aymaraes en la Región Apurímac.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Indicadores de los valores hematológicos de crías de alpacas (*Vicugna pacos*).

Tipo de variables	Variables	Indicadores
Variable 1	Valores hematológicos	RGR x 10 ⁶ /μL
		Hb g/dL
		Hto %
		VCM fL
		CHM pg
		CHCM %
		RDW - CV %
		NRBC %
		NRBC x 10 ³ /μL
		RGB x 10 ³ /μL
		Linfocitos %
		Monocitos %
		Neutrófilos %
		Eosinófilos %
		Basófilos %
		Linfocitos x 10 ³ /μL
		Monocitos x 10 ³ /μL
		Neutrófilos x 10 ³ /μL
		Eosinófilos x 10 ³ /μL
		Basófilos x 10 ³ /μL
		ALY %
		ALY x 10 ³ /μL
		LIC %
		LIC x 10 ³ /μL
		Recuento de Plaquetas x 10 ⁹ /L
		VPM fL
		PDW fL
PCT %		
P – LCR %		
P – LCC x 10 ⁹ /L		
Variable 2	Sexo de las crías	Macho
		Hembra



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) En una investigación reportada en el año 2023 y realizada en el Centro de Investigación y Producción de Quimsachata, correspondiente al Instituto Nacional de Investigación Agraria del Perú, situada por encima de los 4300 m s.n.m. en el distrito de Lampa y Región de Puno, para concretizar este estudio se utilizaron a 72 crías entre machos y hembras de alpacas de raza Huacaya de edades de 4 a 6 meses de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados en los valores iniciales; siendo el recuento de eritrocitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$) 14.57 ± 3.05 ; la hemoglobina (g/dL) 10.91 ± 1.08 ; hematocrito (%) 35.49 ± 3.02 ; el volumen corpuscular medio – VCM (fL) 25.30 ± 5.13 ; la hemoglobina corpuscular media – HCM (pg) 7.77 ± 1.57 ; la concentración de hemoglobina corpuscular media – CHCM (%) 30.76 ± 1.75 . Los reportes en la serie blanca se iniciaron con el recuento de glóbulos blancos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) 9.54 ± 4.58 ; neutrófilos $52.47 \pm 7.91\%$; linfocitos $36.50 \pm 8.64\%$; monocitos $6.75 \pm 3.08\%$; eosinófilos $3.00 \pm 1.82\%$; basófilos $0.71 \pm 0.90\%$; mientras que los valores encontrados para la etapa inicial según sea el sexo, muestran que el recuento de eritrocitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$) 15.38 ♀ y 14.34 ♂ ; la hemoglobina (g/dL) 11.62 ♀ y 11.02 ♂ ; hematocrito (%) 37.12 ♀ y 36.12 ♂ ; el volumen corpuscular medio – VCM (fL) 24.72 ♀ y 25.91 ♂ ; la hemoglobina corpuscular media – HCM (pg) 7.74 ♀ y 7.91 ♂ ; la concentración de hemoglobina corpuscular media – CHCM (g/dL) 31.3 ♀ y 30.51 ♂ . Los reportes en la serie blanca se iniciaron con el recuento de glóbulos blancos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) 11.93 ♀ y 12.64 ♂ ; neutrófilos (%) 52.59 ♀ y 52.5 ♂ ; linfocitos (%) 35.59 ♀ y 34.59 ♂ ; monocitos (%) 5.67 ♀ y 8.5 ♂ ; eosinófilos (%) 2.84 ♀ y 3.25 ♂ ; basófilos (%) 0.64 ♀ y 0.67 ♂ (13).
- b) Los valores hematológicos fueron testeados en una investigación realizada en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), con edades menores a dos meses durante el año 2017, para ello se muestrearon a 30 crías de ambos sexos que habitaban a más de 4500 m s.n.m. en la región de Puno - Perú, dentro de la jurisdicción del centro de investigación y producción “La Raya”, perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano;



obteniendo los siguientes parámetros; en el recuento de eritrocitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$) se alcanzó una media de 10.67 ± 0.71 con valores mínimos de 9.62 y máximos de 11.3; hematocrito (%) 25.3, con valores mínimos de 20 y máximos de 33; hemoglobina (g/dL) 11.23 ± 0.81 , con valores mínimos de 10.06 y máximos de 12.86; el volumen corpuscular medio – VCM (fL) 23.8 ± 3.21 , con valores mínimos de 18.62 y máximos de 30.37; la hemoglobina corpuscular media – HCM (pg) 10.58 ± 1.17 , con valores mínimos de 9.11 y máximos 13.65; concentración de hemoglobina corpuscular media – CHCM (%) 45.11, con valores mínimos de 33.53 y máximos de 64.3. De manera similar, se hizo el recuento de leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) dónde se llegó a una media de 19.07 ± 0.97 , con valores mínimos de 17.7 y máximos de 21.8; neutrófilos (%) 47.8, con valores mínimos de 31 y máximos de 46; neutrófilos (μL) 9.11 ± 1.63 , con valores mínimos de 5.78 y máximos de 11.62; monocitos (%) 18.87, con valores mínimos de 10.0 y máximos de 35; monocitos (μL) 3.59 ± 1.34 , con valores mínimos de 1.89 y máximos de 6.49; linfocitos (%) 30.47, con valores mínimos de 17 y máximos de 55; linfocitos (μL) 5.82 ± 1.33 , con valores mínimos de 3.15 y máximos de 10.4; eosinófilos (%) 2.73, con valores mínimos de 1 y máximos de 5; eosinófilos (μL) 0.53 ± 0.22 , con valores mínimos de 0.18 y máximos de 1.01; basófilos (%) 1, con valores mínimos de 1 y máximos de 1; basófilos (μL) 0.2, con valores mínimos de 0.2 y máximos de 0.2 (14).

- c) En una investigación realizada en el año 2016, en los ámbitos de comunidades de producción de alpacas, localizadas a una altitud de 3500 m s.n.m. ubicadas en los departamentos de Junín y Pasco, en el Perú, se determinó los valores de células hematológicas en crías de alpacas aparentemente sanas. Los resultados muestran que los valores para el hematocrito (%) alcanzan los 29.36 ± 2.7 , teniendo un rango de 27.2 a 35.3. La concentración de hemoglobina (g/dL), tuvo una media de 14.3 ± 1.6 , teniendo un rango de 12.1 a 17.1. El recuento de eritrocitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$) alcanzó los 14.01 ± 1.7 , teniendo un rango de 9.75 a 16.4. Los valores reportados para leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) alcanzan los 18.02 ± 7.7 , teniendo un rango de 7.4 a 17.9 (4).
- d) De manera similar, se realizó una investigación en el año 2019 en Chimborazo - Calpi - Ecuador, con el objetivo de caracterizar la composición de células sanguíneas en Alpacas (*Vicugna pacos*), para ello se extrajo sangre de 12 alpacas de raza Huacaya, sexo macho y que contaban con dos años de edad, las muestras se recolectaron en tubos al vacío con anticoagulante (EDTA). Los valores se contabilizaron a través de un analizador hematológico, llegando a presentar los siguientes resultados: para la



concentración de hemoglobina se alcanzó una media de $11,07 \text{ g/dL} \pm 1,32 \text{ g/dL}$, el hematocrito promedió en $33,17\% \pm 4,54\%$, la cantidad de eritrocitos alcanzó los $12,60 \pm 0,62 \times 10^6/\mu\text{L}$, el VCM de estos animales alcanzó los $20,95 \pm 0,22 \text{ fL}$, el HCM en estas alpacas presentó $10,56 \pm 0,13 \text{ pg/cel}$, los valores del MCHC llegaron a promediar en $33,85 \pm 5,43 \text{ g/dL}$. Los resultados del conteo de leucocitos (Leucograma): mostró una media general para leucocitos de $9,68 \pm 3,22 \times 10^3/\mu\text{L}$, los neutrófilos alcanzaron un promedio de $58,59\% \pm 7,79\%$, en cambio los linfocitos llegaron a un promedio de $39,73\% \pm 8,53\%$, en los monocitos se presentó una media de $0,58 \pm 0,65\%$, en los eosinófilos promedios alcanzados fueron de $1,27\% \pm 0,92\%$, los promedios de los basófilos llegaron a $0,50\% \pm 0,52\%$ y en el conteo de plaquetas (plaquetograma): las plaquetas muestran una media de $210,08 \pm 17,90 \times 10^3/\mu\text{L}$ (15).

- e) Por otro lado, se realizó una investigación en el año 2019, en la jurisdicción del distrito de San Pedro de Coris correspondiente a la provincia de Churcampa en el departamento de Huancavelica, con el objetivo de determinar algunos parámetros hematológicos en vicuñas, para esto se muestreó a 78 vicuñas. Las muestras de sangre que se obtuvieron se procesaron en el laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional de Huancavelica en el Perú, a través del hematocitómetro. Se logró determinar los valores de células blancas de la sangre para vicuñas, en los cuales se muestran que los neutrófilos alcanzan valores medios de $6,33 \pm 2,017 \times 10^3/\mu\text{L}$, en los monocitos se llegó a contar una media de $0,25 \pm 0,095 \times 10^3/\mu\text{L}$, los eosinófilos presentaron un promedio de $0,14 \pm 0,12 \times 10^3/\mu\text{L}$, los basófilos llegaron a mostrar una media de $0,025 \pm 0,040 \times 10^3/\mu\text{L}$ y finalmente contamos que los linfocitos llegaron a $1,91 \pm 0,49 \times 10^3/\mu\text{L}$, también reportan que no se encontraron diferencias para células blancas entre animales sanos y enfermos (16).
- f) Otra investigación realizada en el año 2016, en la Provincia de Cotopaxi – Ecuador, a una altitud de 3267 m s.n.m., tuvo como objetivo evaluar los valores hematológicos de camélidos sudamericanos productos del cruce de llamas (*Lama glama*) con alpacas (*Vicugna pacos*), es decir de los camélidos conocidos como guarizos; para ello se agrupó a los animales según su edad, unos fueron de edades entre los 2 y 4 años y los del otro grupo de edades de 4 a 6 años, para concretizar el estudio se muestreó a 30 guarizos, de los cuales 15 fueron de edades entre 2 y 4 años y los otros 15 de edades mayores a cuatro años y menores a 6 años. Cada animal fue muestreado por tres veces cada 15 días. Los resultados muestran que el hematocrito varía de 30.60% a 38.82%; la hemoglobina se

reporta en 10.68 hasta 14.25 g/dL; el recuento eritrocitario total tiene un rango de 12.41 hasta los $14.14 \times 10^9/L$, los valores del VCM fluctuaron entre los 23.55 hasta los 27.96 fL; el CHCM osciló entre los 34.23 hasta los 36.60 g/dL; y el HCM mostraron valores desde los 8,05 hasta los 10,00 pg. Por otro lado, el recuento leucocitario fluctuó desde los 10.45 hasta los $13.84 \times 10^9/L$; se encuentran eosinófilos en cantidades que van desde los 1.36 hasta los $3,58 \times 10^9/L$; los basófilos se muestran desde los 0.25 hasta los $2.16 \times 10^9/L$; los neutrófilos llegan a contarse desde los 3.60 hasta los $6.45 \times 10^9/L$; los linfocitos se encuentran desde los 1.50 hasta los $3.00 \times 10^9/L$; los monocitos se registran desde los 0.96 hasta los $1.88 \times 10^9/L$; los valores de LINFO (%) van desde los 28.52 hasta los 43.94; los valores para el GRANS fluctúan desde los 56,07 hasta los 71,88%; también en otro valor encontramos para GRANS desde 5,97 hasta los $8.69 \times 10^9/L$; el recuento para plaquetas (RPTL) fue desde los 171.43 hasta los 315.37 $k/\mu L$. Los guarizos presentaron mayor cantidad de células sanguíneas en comparación a los mayores (17).

- g) En otra investigación realizada en Argentina en el año 2013, se reportan valores de hematología en alpacas adultas donde: RGR $14,2 \pm 0,9 \times 10^6/\mu L$; Hto $39,1 \pm 5,1\%$; Hb $13,7 \pm 1,8$ g/dL; VCM $27,53 \pm 7,1$ fL; CHM $9,64 \pm 1,5$ pg; CHCM $35,3 \pm 5,9\%$; RGB $14.000 \pm 3.200/mm^3$; Linfocitos (%) 36 ± 10 ; Neutrófilos (%) $49,73 \pm 31,7$; Monocitos (%) $10,40 \pm 9,1$; Eosinófilos (%) $4,43 \pm 2,4$; Basófilos (%) 0; Rec. Plaquetas 285.000 ± 110.000 (18).
- h) De manera similar, se realizó un estudio en Chile durante el año de 1998, en la jurisprudencia de Valdivia (sur de Chile), en las instalaciones de la Universidad Austral de Chile, ubicado a una altitud de 9 m s.n.m., en 34 alpacas adultas y aparentemente sanas, con diferentes estadios fisiológicos, con un peso promedio de 50 kg, de dos años de edad, que habitaban en un clima cuya temperatura promedio fue de $12.1^\circ C$, con un promedio de humedad relativa de 78% y una precipitación pluvial anual de 2306 mm. Las alpacas se pastorearon en praderas con pastos mejorados como la ballica (*Lolium* sp) unido al trébol blanco (*Trifolium repens*), en el invierno se las suplementó con heno durante el invierno, cada uno de los animales fueron desparasitados contra la *Fasciola hepática* y gusanos redondos. Los resultados muestran que el número de eritrocitos fluctuaba desde los 7.1 a $13 \times 10^6/\mu L$, siendo estos pequeños y de forma de elipse; el hematocrito (%) fluctuó entre el 20 al 32; la hemoglobina se registró desde los 9.2 hasta los 15.2 g/dL; el VCM se registró desde los 18 hasta los 36 fL; el HCM (%) fluctuó desde 8 hasta el 16; el CHCM se registró desde los 37 hasta los 57 g/dL. En cuanto a los valores de los leucocitos se encontraron desde los 4.5 hasta los $19 \times 10^3/\mu L$; los



basófilos (%) desde 0 hasta 3; algunas alpacas no presentaron eosinófilos y otros alcanzaron hasta un 36%, estos mostraron tener un núcleo hiposegmentado y con gránulos que no llenaban el citoplasma; los neutrófilos (%) de 32 a 71 y contenían gránulos de color rosa pálido; las células baciliformes (%) se mostraron desde 0 a 6; los linfocitos (%) de 8 a 45 y los monocitos (%) desde el 0 a 7 (2).

3.2 Marco teórico

3.2.1 Alpaca

La alpaca (*Vicugna pacos*), es un camélido sudamericano domesticado que se destaca por su pelaje suave, conocido como fibra de alpaca. Originaria de los Andes, esta especie ha sido criada durante miles de años en regiones de Perú, Bolivia, Ecuador y Chile. Con una apariencia elegante y esbelta, la alpaca presenta orejas puntiagudas y un cuello largo, adaptándose perfectamente a las condiciones de altitud y climas adversos de su hábitat natural. Su pelaje, disponible en una amplia gama de colores, incluyendo blanco, marrón, negro y gris, no solo es apreciado por su suavidad, sino también por su ligereza y capacidad aislante. Las alpacas son animales sociales y suelen vivir en grupos, lo que facilita su manejo en las comunidades andinas (6,19).

Además de su valor en la industria textil, las alpacas son apreciadas por su resistencia y adaptabilidad, siendo animales relativamente fáciles de cuidar. Su dieta herbívora se compone principalmente de pasto de alta montaña, y su capacidad para subsistir en condiciones difíciles las convierte en activos valiosos para las comunidades locales. En resumen, la alpaca representa una combinación única de elegancia, utilidad económica y adaptabilidad, desempeñando un papel significativo en las tradiciones culturales y la economía de las regiones andinas (19,20).



Tabla 2. Concentraciones hematológicas de los camélidos sudamericanos (18).

	Llama (<i>Lama glama</i>)	Alpaca (<i>Vicugna pacos</i>)	Guanaco (<i>Lama guanicoe</i>)	Vicuña (<i>Vicugna vicugna</i>)
RGR x 10 ⁶ /μL	12,22 ± 1,99	14,2 ± 0,9	14,9 ± 0,40	14,4 ± 0,48
Hto %	32,58 ± 2,26	39,1 ± 5,1	36 ± 3	39 ± 1,8
Hb g/dL	13,76 ± 2,26	13,7 ± 1,8	15,9 ± 0,9	13,5 ± 1,8
RGB /mm ³	13.890 ± 2.934	14.000 ± 3.200	20.400 ± 10.800	12.200 ± 8.900
Rec. Plaquetas	422.000 ± 90.000	285.000 ± 110.000	282.000 ± 10.800	419.000 ± 130.000
VCM fL	27,23 ± 4,47	27,53 ± 7,1	26,70 ± 1,7	145,0 ± 13,9
CHM pg	11,90 ± 1,97	9,64 ± 1,5	12,2 ± 2,1	10,2 ± 1,3
CHCM %	43,81 ± 1,54	35,3 ± 5,9	43,8 ± 0,6	37,5 ± 0,5
Linfocitos %	22 ± 2,9	36 ± 10	44,8 ± 19,4	33,8 ± 13,8
Neutrófilos%	52 ± 20,9	49,73 ± 31,7	48,43 ± 10,8	46,8 ± 13,4
Monocitos %	7 ± 2,9	10,40 ± 9,1	10,8 ± 0,9	9,6 ± 2,5
Eosinófilos %	10,3 ± 2,9	4,43 ± 2,4	3,85 ± 1,95	14,6 ± 4,9
Basófilos %	1 ± 0,9	0	0	0

3.2.2 Crías de alpacas

Las crías de alpaca nacen con un peso aproximado de 8 a 9 kilos y con pelaje suave y llenos de fibra, aunque puede variar en color, tiende a ser más brillante que el de los adultos. Estos pequeños camélidos, generalmente nacen después de una gestación de alrededor de 11 meses, y son capaces de ponerse de pie y caminar rápidamente después del parto, generalmente se consideran como crías a todos aquellos animales desde el nacimiento hasta el destete que aproximadamente llega a los 8 meses (6,8). La relación entre las crías y sus madres es fuerte, con las madres alentando y protegiendo a sus crías con dedicación. Las crías de alpaca son curiosas por naturaleza, explorando su entorno y participando en juegos que fortalecen sus habilidades motoras y sociales. Durante los primeros meses, dependen bastante de la leche materna para su nutrición y crecimiento, sin embargo, consumen pastizales de estructura suave. Estas jóvenes alpacas representan una parte vital de la vida comunitaria, ya que su cría y cuidado son fundamentales para el sustento de las comunidades andinas. La relación cercana entre las crías y las personas refleja la importancia cultural y económica de estos animales en la región, contribuyendo a la sostenibilidad y al tejido social de las comunidades que dependen de las alpacas (6,8,9).

3.2.3 Hematología

La hematología es una rama de la medicina veterinaria que se enfoca en el estudio de la sangre y los trastornos relacionados con este líquido circulatorio. Su campo de estudio abarca la sangre en sí misma, así como los componentes que la componen, como los glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, y los órganos que participan



en la producción de estos elementos, principalmente la médula ósea y el sistema linfático. Los valores hematológicos desempeñan un papel crucial en el diagnóstico y tratamiento de diversas condiciones médicas, incluyendo anemias, trastornos de coagulación, leucemias, linfomas y otras enfermedades hematológicas (21). Mediante la hematología podemos observar las adaptaciones que sufren los animales producto del hábitat en los cuales se desarrollan; por ejemplo, los animales que viven a grandes altitudes muestran valores sanguíneos diferentes a los animales que viven a nivel del mar. Además, la hematología es fundamental en el campo de la transfusión sanguínea, garantizando la seguridad y la compatibilidad de las transfusiones de sangre y productos sanguíneos. En resumen, la hematología desentraña los misterios de la sangre, desempeñando un papel esencial en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades que afectan este líquido vital corporal (22).

3.2.4 Hematología en altitudes

La altitud elevada, especialmente por encima de los 2500 m s.n.m., ejerce un impacto significativo en la composición celular de la sangre de los mamíferos, incluidos los camélidos sudamericanos. La principal adaptación que ocurre es un aumento en la cantidad de glóbulos rojos, o eritrocitos, en la sangre, un fenómeno conocido como poliglobulia o eritrocitosis (22). Esto es una respuesta al descenso en la presión parcial de oxígeno a altitudes elevadas, ya que los glóbulos rojos transportan oxígeno desde los pulmones a los tejidos y órganos. El aumento en la cantidad de glóbulos rojos ayuda a mejorar la captación de oxígeno y su entrega a las células, compensando parcialmente la disminución de la disponibilidad de oxígeno en el aire (23). En cuanto a los glóbulos blancos, no se observan cambios significativos en su cantidad o tipo debido a la altitud. Sin embargo, en algunos animales, puede haber un aumento leve en los neutrófilos, un tipo de glóbulo blanco involucrado en la respuesta inmunológica. En resumen, la altitud elevada conlleva adaptaciones en la composición celular de la sangre, especialmente un aumento en los glóbulos rojos y algunas modificaciones en sus características para facilitar la captación y entrega de oxígeno en condiciones de menor presión atmosférica y oxígeno disponible. Estas adaptaciones son cruciales para permitir la supervivencia y el funcionamiento adecuado del organismo en entornos de gran altitud (24).



3.2.5 Serie roja o eritroide

La serie roja, también conocida como serie eritrocítica, es una parte fundamental de la sangre que desempeña un papel esencial en el transporte de oxígeno a través del cuerpo. Está compuesta principalmente por glóbulos rojos, también llamados eritrocitos o hematíes, que son células sanguíneas especializadas en el transporte de oxígeno y dióxido de carbono (25). Una característica especial en los glóbulos rojos de la sangre de las alpacas es que son elipsoidales, llegando a medir entre 10,1 a 17,3 x 10⁶/μL y tienen una vida media de tan sólo 60 días (18,26). Los eritrocitos de las alpacas son de forma elipsoidal y más achatados, estas características son una adaptación a la gran altitud en la que habitan estos animales, esta peculiaridad del eritrocito ofrece más espacio para las moléculas de hemoglobina lo que incrementa la eficiencia para el transporte de O₂ a grandes altitudes. Esta forma elipsoide además le permite resistir a deformaciones y tener alta resistencia a la lisis hipotónica en comparación a otros eritrocitos de mamíferos, debido a que esta estructura posee gran cantidad de bandas tipo 3 conformando la membrana del glóbulo rojo y grandes interacciones con las demás proteínas de la membrana (18). La cantidad de glóbulos rojos en la sangre se regula a través de la hormona eritropoyetina, que estimula su producción en respuesta a la hipoxia o la baja concentración de oxígeno en el cuerpo. Un desequilibrio en la serie roja puede dar lugar a condiciones como la anemia (baja cantidad de glóbulos rojos) o la policitemia (exceso de glóbulos rojos), que pueden tener efectos significativos en la salud y el funcionamiento del organismo. En resumen, la serie roja es crucial para mantener un adecuado suministro de oxígeno a los tejidos y órganos, asegurando así el funcionamiento normal del cuerpo de los animales (25,27).

a) Amplitud de distribución eritrocitaria

La Amplitud de Distribución Eritrocitaria (RDW, por sus siglas en inglés) es un parámetro sanguíneo que evalúa la variabilidad en el tamaño de los glóbulos rojos en una muestra de sangre. Se expresa en forma de coeficiente de variación (CV) o desviación estándar (DE). Este indicador es importante en el análisis de la serie roja de la sangre, ya que puede proporcionar información valiosa sobre la uniformidad de los glóbulos rojos. Cuando los glóbulos rojos tienen un tamaño muy variable, se refleja en un alto RDW, mientras que un RDW bajo indica que los glóbulos rojos tienen un tamaño más uniforme (28,29). Un RDW

elevado puede ser indicativo de varias condiciones médicas, como anemia por deficiencia de hierro, talasemia, deficiencia de vitamina B12, deficiencia de ácido fólico y trastornos crónicos. También se utiliza en conjunto con otros parámetros sanguíneos para diagnosticar y evaluar trastornos hematológicos y de la sangre. En resumen, el RDW es una herramienta importante para los médicos veterinarios en la evaluación de la salud sanguínea, ya que puede ayudar a identificar posibles problemas en la producción o la degradación de los glóbulos rojos en el organismo (30,31).

b) Recuento de Eritrocitos Nucleados

El recuento de Eritrocitos Nucleados, normoblastos, eritroblastos o de células nucleadas de la serie roja [del inglés nucleated red blood cells (NRBC)], es un análisis de laboratorio que mide la cantidad de glóbulos rojos nucleados presentes en una muestra de sangre periférica. Los glóbulos rojos, en condiciones normales, carecen de núcleo una vez que han madurado en la médula ósea. Sin embargo, en ciertas situaciones patológicas o de estrés, es posible que algunos glóbulos rojos mantengan su núcleo, lo que se denomina eritrocitos nucleados. Estos eritrocitos nucleados pueden indicar problemas médicos subyacentes, como trastornos hematológicos, insuficiencia medular, hipoxia crónica, anemia hemolítica o condiciones cardíacas. El recuento de NRBC se expresa generalmente como la cantidad de eritrocitos nucleados por 100 glóbulos blancos en la muestra de sangre o también se pueden expresar como el número de células eritroides nucleadas por microlitro ($\# \times 10^3/\mu\text{L}$). Su presencia en cantidades anormales puede alertar a los médicos veterinarios sobre la necesidad de investigaciones adicionales para determinar la causa y la gravedad de la afección. Aunque el NRBC es un marcador importante en la evaluación de diversas condiciones médicas, su interpretación y significado clínico depende del contexto específico de cada paciente y deben considerarse junto con otros hallazgos y pruebas médicas (29,32).

3.2.5.1 Hemoglobina

La hemoglobina es una proteína presente en los glóbulos rojos de la sangre que desempeña un papel fundamental en el transporte de oxígeno desde los pulmones hacia los tejidos y órganos del cuerpo, así como en el transporte de dióxido de carbono de regreso a los pulmones para su eliminación. Su estructura química le permite unirse y liberar moléculas de oxígeno de manera eficiente. La hemoglobina contiene hierro, lo que le da su color rojo característico, y su capacidad para unirse al oxígeno es vital para el funcionamiento celular y la homeostasis del cuerpo de los animales (26). La hemoglobina en alpacas (*Vicugna pacos*) es similar en su función a la de otros mamíferos, pero tiene diferencias estructurales notables. Estos animales tienen mayor concentración de hemoglobina F o denominada también hemoglobina fetal, esto también es parte de la adaptación a la vida en altitud con escasos niveles de O₂, lo que le permite unirse y liberar oxígeno de manera más eficiente a altitudes elevadas. Además, la hemoglobina de las alpacas tiene una mayor afinidad por el oxígeno, lo que facilita la captación de oxígeno en las altas altitudes de los Andes, donde estas especies suelen vivir. Estas adaptaciones son cruciales para la supervivencia de las alpacas dentro de su hábitat natural (18).

3.2.5.2 Hematocrito

El hematocrito es una medida que expresa el porcentaje de volumen que ocupan los glóbulos rojos en la sangre en relación con el volumen total de la misma. Se obtiene mediante una prueba de laboratorio en la que se centrifuga una muestra de sangre para separar sus componentes. El hematocrito es una importante herramienta de diagnóstico que proporciona información sobre la cantidad de glóbulos rojos en la sangre. Los valores normales de hematocrito varían según la edad y el sexo y su variación puede indicar condiciones médicas como la anemia (valores bajos) o la policitemia (valores altos), entre otras (33,34). El hematocrito en alpacas (*Vicugna pacos*) tiende a ser más alto que en muchos otros mamíferos. Esto se debe a una adaptación que permite llevar una mayor cantidad de glóbulos rojos en su sangre, lo que ayuda a captar más oxígeno en las altitudes elevadas como los son la cordillera de los Andes, donde las alpacas habitan. Los valores de hematocrito en alpacas pueden variar, pero generalmente se sitúan en el



rango del 35% al 45%, lo que es significativamente mayor que los valores típicos en humanos, que oscilan alrededor del 38% al 52%. Esta mayor concentración de glóbulos rojos permite a las alpacas y a sus crías enfrentar las condiciones de baja presión de oxígeno en su entorno natural (35).

c) Volumen eritrocitario medio

El Volumen Eritrocitario Medio es un parámetro sanguíneo que mide el tamaño promedio de los glóbulos rojos en una muestra de sangre. Se expresa en femtolitros (fL) y se utiliza para evaluar la anemia y otras condiciones médicas. Un MCV elevado indica glóbulos rojos más grandes, mientras que un MCV bajo sugiere glóbulos rojos más pequeños. Esta información es valiosa para el diagnóstico y seguimiento de enfermedades hematológicas y trastornos de la sangre (25,26,36).

d) Contenido medio de hemoglobina en los eritrocitos

El Contenido Medio de Hemoglobina en los Eritrocitos (MCH, por sus siglas en inglés) es un parámetro hematológico que indica la cantidad promedio de hemoglobina en cada glóbulo rojo de una muestra de sangre. Se expresa en picogramos (pg) y se utiliza para evaluar la cantidad de hemoglobina que transportan los glóbulos rojos. Un MCH elevado sugiere que los glóbulos rojos tienen más hemoglobina de lo normal, lo que puede ser indicativo de ciertas condiciones médicas, mientras que un MCH bajo indica menos hemoglobina por glóbulo rojo y puede ser un indicio de anemia. El MCH se utiliza en conjunto con otros parámetros para el diagnóstico y seguimiento de trastornos sanguíneos (26,33,37).

e) Concentración media de hemoglobina de los eritrocitos

La Concentración Media de Hemoglobina de los Eritrocitos (MCHC, por sus siglas en inglés) es un parámetro sanguíneo que indica la concentración promedio de hemoglobina en un volumen dado de glóbulos rojos en la sangre. Se expresa generalmente en gramos por decilitro (g/dL) y se utiliza para evaluar la capacidad de los glóbulos rojos para transportar oxígeno. Un MCHC normal se sitúa alrededor del 32 al 36%. Los valores elevados pueden indicar deshidratación o trastornos sanguíneos, mientras que los valores bajos pueden indicar



anemia o trastornos de la hemoglobina. El MCHC es un componente importante en el diagnóstico de diversas afecciones médicas (26,36,38).

3.2.6 Serie Blanca o leucocitaria

La serie blanca, también conocida como serie leucocitaria, se refiere al conjunto de células blancas de la sangre o leucocitos que circulan en el torrente sanguíneo y desempeñan un papel fundamental en el sistema inmunológico del organismo. Estas células incluyen varios tipos, como los neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos. Cada tipo de leucocito tiene funciones específicas en la defensa del cuerpo contra infecciones y otras enfermedades. Por ejemplo, los neutrófilos son los primeros en responder a las infecciones bacterianas, mientras que los linfocitos son esenciales para la respuesta inmunológica a largo plazo y la producción de anticuerpos (31). Los monocitos ayudan a eliminar patógenos y desechos celulares, y los eosinófilos y basófilos tienen funciones en la respuesta a alergias e inflamaciones (33). El recuento y la proporción de estos diferentes tipos de leucocitos en la sangre pueden variar en respuesta a diferentes condiciones médicas, y su análisis es crucial en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades infecciosas, trastornos inmunológicos, cáncer y otras afecciones. Las alteraciones en la serie blanca, como leucocitosis (aumento en el recuento de leucocitos) o leucopenia (disminución en el recuento de leucocitos), pueden proporcionar información valiosa sobre el estado de salud de un individuo y ayudar a los médicos a tomar decisiones clínicas adecuadas (39).

3.2.6.1 Recuento de leucocitos

El recuento de leucocitos, también conocido como conteo de glóbulos blancos o recuento de células blancas de la sangre, es una prueba de laboratorio que mide la cantidad total de leucocitos o glóbulos blancos en una muestra de sangre. Los leucocitos son parte de la serie blanca de la sangre y desempeñan un papel crucial en el sistema inmunológico del cuerpo, ayudando a combatir infecciones y enfermedades. El recuento de leucocitos se expresa en células por microlitro de sangre (células/ μ L) y generalmente varía dentro de un rango normal establecido, que suele ser de alrededor de 4,000 a 11,000 células/ μ L (31).

Un recuento de leucocitos elevados, llamado leucocitosis, puede indicar la presencia de infecciones bacterianas o virales, inflamación, estrés emocional, trastornos de la médula ósea o ciertas condiciones médicas como leucemia. Por otro lado, un recuento de leucocitos bajos, conocido como leucopenia, puede ser causado por trastornos de la médula ósea, inmunodeficiencias, ciertos medicamentos o enfermedades virales graves (30). El recuento de leucocitos es una parte esencial de los análisis de sangre y, junto con la evaluación de la serie blanca completa y otros parámetros sanguíneos, ayuda a los médicos a diagnosticar y monitorear una amplia variedad de afecciones médicas. Los resultados anormales del recuento de leucocitos suelen requerir una evaluación adicional para determinar la causa subyacente y guiar el tratamiento médico apropiado (29).

a) **Recuento de linfocitos en cantidad**

El recuento de linfocitos en la sangre es una parte importante del análisis de la serie blanca sanguínea y se refiere a la cantidad de linfocitos presentes en una muestra de sangre. Los linfocitos son un tipo de glóbulo blanco y uno de los principales componentes del sistema inmunológico del cuerpo. Hay dos tipos principales de linfocitos: los linfocitos B, que producen anticuerpos para combatir infecciones, y los linfocitos T, que ayudan a regular la respuesta inmune y destruyen células infectadas o cancerosas. El recuento de linfocitos se expresa en células por microlitro de sangre (células/ μL), que también lo podemos expresar como el número de células por microlitro ($\# \times 10^3 / \mu\text{L}$) y generalmente se encuentra dentro de un rango normal establecido, que puede variar según el laboratorio, pero oscila específicamente entre 1000 y 4800 células/ μL (29,40). Un recuento de linfocitos anormales puede tener diversas implicaciones. Un aumento en el recuento de linfocitos, conocido como linfocitosis, puede estar asociado con infecciones virales, ciertos tipos de leucemia, linfoma y otras afecciones inmunológicas. Por otro lado, un recuento de linfocitos bajos, llamado linfopenia, puede ser causado por inmunodeficiencias, tratamiento con medicamentos inmunosupresores, estrés crónico o enfermedades graves (31).



El recuento de linfocitos es un componente crucial en la evaluación de la salud inmunológica de un individuo y puede proporcionar pistas importantes para el diagnóstico y seguimiento de diversas enfermedades. Sin embargo, es importante interpretar estos resultados en el contexto clínico general y si se detectan valores anormales, se requiere una evaluación adicional para determinar la causa subyacente y planificar el tratamiento adecuado (30).

b) Recuento de linfocitos en porcentaje

El recuento de linfocitos en porcentaje es un análisis de sangre que indica la proporción de linfocitos en relación con el total de glóbulos blancos presentes en una muestra sanguínea. Este valor se expresa como un porcentaje y es útil para evaluar la composición de la serie blanca y la respuesta inmunológica del organismo (29,40).

c) Recuento de neutrófilos en cantidad

El recuento de neutrófilos en la sangre es una medición que indica la cantidad de neutrófilos presentes en una muestra de sangre. Los neutrófilos son un tipo de glóbulo blanco, específicamente granulocitos, que desempeñan un papel fundamental en la respuesta del sistema inmunológico a las infecciones bacterianas. Estas células son altamente móviles y son las primeras en llegar a los sitios de infección o inflamación, donde fagocitan (comen) bacterias y otros patógenos para combatir la infección. El recuento de neutrófilos se expresa en células por microlitro de sangre (células/ μL ó $\# \times 10^3 / \mu\text{L}$) y generalmente se encuentra dentro de un rango normal establecido, que suele ser de aproximadamente 1,500 a 8,000 células/ μL (29,41). Un recuento de neutrófilos anormales puede tener implicaciones clínicas significativas. Un aumento en el recuento de neutrófilos, llamado neutrofilia, puede estar asociado con infecciones bacterianas, inflamación aguda, estrés, trastornos de la médula ósea o ciertas condiciones médicas. Por otro lado, un recuento de neutrófilos bajos, conocido como neutropenia, puede ser causado por trastornos hematológicos, inmunodeficiencias, efectos secundarios de medicamentos o exposición a radiación. Los cambios en el recuento de neutrófilos son cruciales para la evaluación



de la respuesta inmunológica del organismo y pueden guiar las decisiones clínicas en el diagnóstico y tratamiento de infecciones y otros trastornos en la medicina (39). En resumen, el recuento de neutrófilos es una medida importante de la salud inmunológica y proporciona información valiosa para los médicos veterinarios en el diagnóstico y seguimiento de diversas condiciones médicas, especialmente aquellas relacionadas con infecciones y procesos inflamatorios (29,30).

d) Recuento de neutrófilos en porcentaje

El recuento de neutrófilos en porcentaje es una prueba de laboratorio que indica la proporción de neutrófilos en relación con el total de glóbulos blancos presentes en una muestra de sangre. Este valor se expresa como un porcentaje y es útil para evaluar la composición de la serie blanca sanguínea y la respuesta del sistema inmunológico a infecciones y procesos inflamatorios (30).

e) Recuento de monocitos en cantidad

El recuento de monocitos en la sangre es una prueba hematológica que mide la cantidad de monocitos presentes en una muestra sanguínea. Los monocitos son un tipo de glóbulo blanco o leucocito, y forman parte de la serie blanca sanguínea. Tienen un papel fundamental en el sistema inmunológico del cuerpo, ya que son células fagocíticas, lo que significa que tienen la capacidad de ingerir y destruir patógenos, células muertas y otros desechos celulares. Además, los monocitos pueden migrar a los tejidos inflamados, donde se transforman en macrófagos y continúan su función de limpieza y respuesta inmunológica local. El recuento de monocitos se expresa generalmente en células por microlitro de sangre (células/ μL ó $\# \times 10^3 / \mu\text{L}$) (39,42). Un aumento en el recuento de monocitos, conocido como monocitosis, puede ser indicativo de infecciones bacterianas, inflamación crónica, enfermedades autoinmunes como la artritis reumatoide, trastornos mieloproliferativos o incluso ciertos tipos de cáncer, como la leucemia monocítica aguda. Por otro lado, un recuento de monocitos bajo puede estar asociado con trastornos de la médula ósea, inmunodeficiencias o el efecto de algunos medicamentos (29).



El recuento de monocitos es una herramienta esencial en el análisis de la serie blanca de la sangre y se utiliza para evaluar la respuesta inmunológica y la presencia de inflamación o infección en el cuerpo. Los resultados anormales de esta prueba a menudo requieren una evaluación adicional para determinar la causa subyacente y guiar el diagnóstico y tratamiento médico adecuado (30,31).

f) Recuento de monocitos en porcentaje

El recuento de monocitos en porcentaje es un análisis de sangre que indica la proporción de monocitos en relación con el total de glóbulos blancos presentes en una muestra sanguínea. Este valor se expresa como un porcentaje y es útil para evaluar la composición de la serie blanca sanguínea y la respuesta del sistema inmunológico a infecciones y procesos inflamatorios. Por lo general, el rango normal de monocitos en porcentaje se encuentra entre el 2% y el 8% de los glóbulos blancos totales (31,42).

g) Recuento de eosinófilos en cantidad

El recuento de eosinófilos en la sangre es una medición que indica la cantidad de eosinófilos presentes en una muestra sanguínea. Los eosinófilos son un tipo de glóbulo blanco o leucocito, parte de la serie blanca sanguínea, y desempeñan un papel crucial en el sistema inmunológico. Su principal función es combatir infecciones parasitarias y participar en respuestas alérgicas e inflamatorias. Los eosinófilos contienen gránulos que liberan sustancias para destruir parásitos y regular las reacciones alérgicas. El recuento de eosinófilos se expresa generalmente en células por microlitro de sangre (células/ μ L) (29,30,43,44). Un aumento en el recuento de eosinófilos, conocido como eosinofilia, puede ser indicativo de infecciones parasitarias, alergias, enfermedades inflamatorias, como el asma o la colitis ulcerosa, o trastornos hematológicos como la eosinofilia clonal. Por otro lado, un recuento de eosinófilos bajos, llamado eosinopenia, puede deberse a estrés crónico, tratamiento con corticosteroides o algunas infecciones graves (29,31). El recuento de eosinófilos es un componente esencial de la serie blanca de la sangre y se utiliza para evaluar y diagnosticar una



variedad de condiciones médicas, especialmente aquellas relacionadas con respuestas alérgicas, inflamatorias o parasitarias. Los resultados anormales pueden requerir una evaluación adicional para determinar la causa subyacente y guiar el tratamiento adecuado (31).

h) Recuento de eosinófilos en porcentaje

El recuento de eosinófilos en porcentaje es un análisis de sangre que indica la proporción de eosinófilos en relación con el total de glóbulos blancos presentes en una muestra sanguínea. Este valor se expresa como un porcentaje y es útil para evaluar la composición de la serie blanca de la sangre y detectar respuestas alérgicas, inflamatorias o parasitarias. El rango normal de eosinófilos en porcentaje suele estar entre el 0,5% y el 5% de los glóbulos blancos totales. Los valores fuera de este rango pueden indicar condiciones médicas subyacentes que requieren evaluación adicional (30,31).

i) Recuento de basófilos en cantidad

El recuento de basófilos en la sangre es una medición que indica la cantidad de basófilos presentes en una muestra de sangre. Los basófilos son un tipo de glóbulo blanco o leucocito, parte de la serie blanca sanguínea, aunque son el tipo menos común de todos los glóbulos blancos. Estas células desempeñan un papel en la respuesta inmunológica y en las reacciones alérgicas e inflamatorias del cuerpo. Los basófilos contienen gránulos que liberan sustancias como la histamina, que desencadenan respuestas alérgicas y ayudan en la lucha contra infecciones parasitarias. Sin embargo, su función exacta no está completamente comprendida. El recuento de basófilos se expresa generalmente en células por microlitro de sangre (células/ μ L) (29,30,39,45). Un aumento en el recuento de basófilos, conocido como basofilia, puede ser observado en ciertos trastornos hematológicos, como la leucemia mieloide crónica, o durante reacciones alérgicas graves. Sin embargo, es importante destacar que las variaciones en los niveles de basófilos en sangre no suelen ser tan clínicamente significativas como las de otros tipos de glóbulos blancos, como los eosinófilos o los neutrófilos (30). El recuento de basófilos se utiliza



principalmente como parte de un análisis de la serie blanca de la sangre para evaluar el estado general del sistema inmunológico y rara vez se considera por sí solo en el diagnóstico de enfermedades (29,31).

j) Recuento de basófilos en porcentaje

El recuento de basófilos en porcentaje es un análisis de sangre que indica la proporción de basófilos en relación con el total de glóbulos blancos presentes en una muestra sanguínea. Este valor se expresa como un porcentaje y es útil para evaluar la composición de la serie blanca sanguínea y detectar posibles respuestas alérgicas o inflamatorias en el organismo. Por lo general, los basófilos representan menos del 1% de los glóbulos blancos totales en la sangre y, aunque su aumento puede estar relacionado con ciertas condiciones médicas, su valor clínico es relativamente limitado en comparación con otros tipos de glóbulos blancos (29,30).

k) Recuento de linfocitos atípicos o linfoblastos

El recuento de linfocitos atípicos (Atypical lymphocyte – ALY-, por sus siglas en inglés) en la sangre es un análisis de laboratorio que evalúa la presencia y la cantidad de linfocitos que muestran características anómalas en su apariencia, tamaño o estructura. Estas células linfocíticas son más grandes que los linfocitos indiferenciados. Estos ALY son linfocitos que incrementaron su tamaño por estimulación de un antígeno, lo que terminó en incremento de la síntesis de ARNm y proteínas específicas para ese antígeno. Cuando los ALY se encuentran en la sangre, se considera como fuente de alarma de una determinada enfermedad. Estos linfocitos atípicos pueden ser una señal de una respuesta inmunológica a infecciones virales como el virus de Epstein-Barr (causante de la mononucleosis), hepatitis C, citomegalovirus, también se presentan cuando el paciente sufre de Dengue, leucemia linfoblástica aguda (LLA); toxoplasmosis, radiaciones, respuestas contra fármacos o vacunaciones y diversas enfermedades inmunes (46). También pueden estar relacionados con otros trastornos hematológicos o inmunológicos, como linfomas o reacciones alérgicas graves. La detección de linfocitos atípicos en un recuento de sangre periférica a



menudo desencadena una evaluación adicional, como pruebas serológicas o biopsias, para determinar la causa subyacente y guiar el tratamiento adecuado, estos conteos se pueden expresar en porcentajes o en número de linfocitos atípicos por microlitro (ALY/ μ L ó #ALYx10³/ μ L) (30,47). Sin embargo, Es importante destacar que la presencia de linfocitos atípicos no siempre indica una enfermedad grave y su interpretación debe considerarse en el contexto clínico completo del paciente. Por lo tanto, un resultado de ALY suele requerir la consulta de un médico para un diagnóstico preciso y una atención médica adecuada (29,30,31).

1) Recuento de células grandes inmaduras (blastos)

Este recuento es esencial para observar el equilibrio entre la producción de leucocitos, la circulación de estos en todo el cuerpo y el desgaste de estos productos de haber defendido y atacado a los antígenos. Cuando se eleva el número de LIC nos muestra un leucograma con inclinación a la izquierda, con alta cantidad de células en banda (cayados) y presencia de metamielocitos; por otro lado, los neutrófilos segmentados se agotaron en la circulación sanguínea (30). El recuento de células grandes inmaduras (LIC%, LIC#) en la sangre es un análisis de laboratorio que mide la cantidad y la proporción de células sanguíneas que presentan características inmaduras y un tamaño mayor de lo normal. Estas células inmaduras, que pueden incluir eritroblastos, mieloblastos o blastos linfoides, son precursores de las células sanguíneas maduras y se encuentran en la médula ósea en condiciones normales. Sin embargo, su presencia en la sangre periférica en cantidades significativas puede ser indicativa de trastornos hematológicos graves, como leucemia aguda o mielodisplasia (29). El LIC% se refiere a la proporción de células grandes inmaduras en relación con el total de glóbulos blancos, mientras que el LIC# se refiere a la cantidad absoluta de estas células por unidad de volumen sanguíneo. Un aumento en el LIC% y LIC# suele alertar a los médicos sobre la necesidad de realizar investigaciones adicionales, como biopsias de médula ósea o pruebas genéticas, para determinar la causa subyacente de la presencia de estas células inmaduras y para establecer un diagnóstico preciso. El tratamiento y los pronósticos



varían según el trastorno subyacente, por lo que la interpretación de los resultados de LIC% y LIC# se realiza en el contexto clínico completo del paciente y requiere la consulta de un hematólogo especialista en enfermedades de la sangre (31).

3.2.7 Serie plaquetaria

Las plaquetas, también conocidas como trombocitos, son componentes celulares clave en la sangre que desempeñan un papel fundamental en el proceso de coagulación. La serie plaquetaria se refiere a la producción y maduración de estas células en la médula ósea, un proceso conocido como trombopoyesis. Comienza con las células madre hematopoyéticas, que se desarrollan en megacariocitos, las células madre específicas para las plaquetas. Estos megacariocitos, que son células gigantes multinucleadas, experimentan un proceso de maduración en el que se dividen en fragmentos más pequeños, que son las plaquetas. Estas plaquetas recién formadas son liberadas en la circulación sanguínea, donde desempeñan un papel crucial en la prevención y control de hemorragias (33,48). Las plaquetas son responsables de sellar rápidamente las heridas y cortes en los vasos sanguíneos mediante la formación de un coágulo, un proceso conocido como hemostasia primaria. Cuando se produce una lesión en un vaso sanguíneo, las plaquetas se adhieren al sitio de la lesión y liberan sustancias químicas que activan a otras plaquetas cercanas, lo que conduce a la formación de un tapón plaquetario. Posteriormente, se inicia la coagulación secundaria, que involucra la cascada de coagulación y la conversión de fibrinógeno en fibrina, una proteína que fortalece el coágulo plaquetario (26).

En resumen, la serie plaquetaria de la sangre es un proceso de producción y maduración de las plaquetas en la médula ósea, que es esencial para mantener la hemostasia y prevenir hemorragias excesivas. Estas células sanguíneas desempeñan un papel crucial en la respuesta del cuerpo a las lesiones y son vitales para mantener la integridad de nuestro sistema circulatorio (25,26,34).

3.2.7.1 Recuento de plaquetas

El recuento plaquetario de la sangre es un análisis de laboratorio que mide la cantidad de plaquetas presentes en una muestra de sangre. Las plaquetas son componentes celulares clave en la sangre que desempeñan un papel fundamental en la coagulación y en la prevención de hemorragias. Un



recuento plaquetario dentro de los límites normales es esencial para mantener un equilibrio adecuado entre la coagulación y la prevención de hemorragias. Un recuento plaquetario bajo, conocido como trombocitopenia, puede aumentar el riesgo de sangrado excesivo, incluso ante lesiones menores, hematomas fáciles o sangrado de encías. Por otro lado, un recuento de plaquetario alto, llamado trombocitosis, puede predisponer a la formación de coágulos sanguíneos anormales (39,49). Los médicos veterinarios solicitan análisis de recuento plaquetario en una variedad de situaciones clínicas, como parte de exámenes de rutina, para evaluar trastornos de la sangre, antes de cirugías o procedimientos invasivos, y para monitorear afecciones médicas como la leucemia, la trombocitopenia idiopática y enfermedades de la médula ósea. En resumen, el recuento plaquetario es una herramienta importante para evaluar la salud y la función del sistema de coagulación de un individuo, lo que permite a los médicos diagnosticar y tratar adecuadamente una amplia gama de condiciones médicas relacionadas con la sangre y la coagulación (25,26). El recuento plaquetario en alpacas (*Vicugna pacos*) se refiere al análisis de laboratorio que mide la cantidad de plaquetas presentes en la sangre de estas especies de camélidos sudamericanos. Al igual que en los seres humanos y otros animales, las plaquetas en alpacas son células sanguíneas esenciales que desempeñan un papel fundamental en la coagulación de la sangre. El recuento plaquetario en alpacas se expresa generalmente en unidades por microlitro de sangre (plt/ μ L), al igual que en los humanos. Los valores normales de recuento plaquetario en alpacas pueden variar, pero suelen estar dentro del rango de 100 000 a 500 000 plt/ μ L (18,25).

a) Recuento de volumen plaquetario medio

El Recuento de Volumen Plaquetario Medio (VPM) es un parámetro hematológico que se utiliza en los análisis de sangre para evaluar el tamaño promedio de las plaquetas presentes en la circulación sanguínea. Las plaquetas, también conocidas como trombocitos, son componentes celulares clave en la sangre que desempeñan un papel fundamental en la coagulación y la respuesta a las lesiones vasculares. El VPM se expresa en femtolitros (fL) y proporciona información sobre la variabilidad en el tamaño de las plaquetas. Un VPM normal suele situarse en el rango



de 7,2 a 11,7 fL (49). El VPM es un indicador importante de la salud del sistema de coagulación y la producción de plaquetas en la médula ósea. Valores elevados de VPM pueden sugerir la presencia de plaquetas más grandes, lo que puede ser indicativo de ciertas condiciones médicas, como la destrucción excesiva de plaquetas en el torrente sanguíneo o enfermedades de la médula ósea. Por otro lado, un VPM bajo puede indicar la presencia de plaquetas más pequeñas y, en algunos casos, está relacionado con trastornos de la producción de plaquetas. Los médicos utilizan el VPM junto con otros parámetros hematológicos para diagnosticar y monitorear afecciones como la trombocitopenia (bajo recuento de plaquetas), la trombocitosis (alto recuento de plaquetas) y otros trastornos de la sangre y la coagulación (50). Finalmente podríamos indicar que, el Recuento de Volumen Plaquetario Medio (VPM) es una medida importante en los análisis de sangre que proporciona información sobre el tamaño promedio de las plaquetas en la sangre. Este parámetro es útil para evaluar la salud del sistema de coagulación y la producción de plaquetas, lo que ayuda a los médicos a diagnosticar y monitorear una variedad de condiciones médicas relacionadas con la sangre y la coagulación (29,34).

b) Ancho de distribución plaquetario

El Ancho de Distribución Plaquetario (PDW, por sus siglas en inglés) es un parámetro hematológico que se utiliza en los análisis de sangre para evaluar la variabilidad en el tamaño de las plaquetas presentes en la circulación sanguínea. Las plaquetas son componentes sanguíneos claves involucrados en la coagulación y la respuesta a las lesiones vasculares. El PDW se expresa generalmente en porcentaje y proporciona información sobre la heterogeneidad en el tamaño de las plaquetas. Un PDW normal suele estar dentro del rango de 9% a 17% (51). El PDW es un indicador útil para evaluar la salud del sistema de coagulación y la producción de plaquetas en la médula ósea. Un PDW elevado puede indicar una mayor variabilidad en el tamaño de las plaquetas, lo que a veces está asociado con ciertas condiciones médicas, como la destrucción excesiva de plaquetas en el torrente sanguíneo o enfermedades de la médula ósea. Por otro lado, un PDW bajo puede

indicar una menor variabilidad en el tamaño de las plaquetas y, en algunos casos, está relacionado con trastornos de la producción de plaquetas. Los médicos utilizan el PDW junto con otros parámetros hematológicos para diagnosticar y monitorear diversas condiciones médicas, como la trombocitopenia (bajo recuento de plaquetas), la trombocitosis (alto recuento de plaquetas), y otros trastornos sanguíneos y de coagulación (30). En síntesis, el Ancho de Distribución Plaquetario (PDW) es un parámetro importante en los análisis de sangre que proporciona información sobre la variabilidad en el tamaño de las plaquetas en la circulación. Este parámetro es útil para evaluar la salud del sistema de coagulación y la producción de plaquetas, lo que ayuda a los médicos a diagnosticar y monitorear una variedad de condiciones médicas relacionadas con la sangre y la coagulación (29,31).

c) **Plaquetocrito**

El plaquetocrito (PTC o PCT) es un parámetro hematológico que se utiliza en los análisis de sangre para medir la fracción de volumen ocupado por las plaquetas en la sangre total. Este valor se expresa generalmente en porcentaje y proporciona información sobre la cantidad relativa de plaquetas presentes en la circulación sanguínea en comparación con otros componentes sanguíneos, como los glóbulos rojos y el plasma. Un PTC normal suele oscilar entre el 0,15% y el 0,4%, aunque los valores específicos pueden variar según el laboratorio (52). El PTC es un indicador útil para evaluar la concentración de plaquetas en la sangre y puede ser útil en la evaluación de trastornos de la coagulación o de la médula ósea. Un PTC bajo puede indicar una disminución en el número absoluto de plaquetas, lo que se conoce como trombocitopenia, y puede aumentar el riesgo de sangrado anormal. Por otro lado, un PTC elevado puede indicar un aumento en la concentración de plaquetas, conocida como trombocitosis, que puede estar asociada con trastornos médicos subyacentes, como inflamación crónica o problemas de médula ósea (30). En la medicina veterinaria se utiliza el plaquetocrito junto con otros parámetros hematológicos, como el recuento de plaquetas, el Volumen Plaquetario Medio (VPM) y el Ancho de Distribución Plaquetario (PDW), para obtener una imagen



más completa de la salud del sistema de coagulación y la producción de plaquetas en un paciente. Esta información es crucial para el diagnóstico y la gestión de trastornos de la coagulación, enfermedades de la sangre y diversas condiciones médicas relacionadas con el equilibrio de las plaquetas en la sangre. Por último, el plaquetocrito es una herramienta valiosa en la evaluación de la salud y la función del sistema de coagulación y plaquetas en el organismo (31).

d) Cociente plaquetas-células grandes

El Cociente Plaquetas-Células Grandes (P-LCR) es un parámetro hematológico que se utiliza en los análisis de sangre para evaluar la proporción de plaquetas más grandes, conocidas como plaquetas gigantes, en comparación con el total de plaquetas en la circulación sanguínea. Este valor se expresa generalmente en porcentaje y proporciona información sobre la variabilidad en el tamaño de las plaquetas. Un P-LCR normal suele situarse en el rango de 13% a 43%, aunque los valores específicos pueden variar según el laboratorio (53).

El P-LCR es un indicador útil para evaluar la salud del sistema de coagulación y la producción de plaquetas en la médula ósea. Un P-LCR elevado puede indicar la presencia de un mayor número de placas gigantes en la sangre, lo que a veces está asociado con ciertas condiciones médicas, como infecciones, inflamación crónica o trastornos de la médula ósea. Por otro lado, un P-LCR bajo indica que la mayoría de las plaquetas en la sangre son de tamaño normal (30). En Medicina veterinaria se utiliza el Cociente Plaquetas-Células Grandes (P-LCR) junto con otros parámetros hematológicos, como el recuento de plaquetas, el Volumen Plaquetario Medio (VPM), el Ancho de Distribución Plaquetario (PDW) y el Plaquetocrito, para obtener una visión más completa de la salud del sistema de coagulación y la producción de plaquetas en un paciente. Esta información es valiosa para el diagnóstico y la gestión de trastornos de la coagulación, enfermedades de la sangre y diversas condiciones médicas relacionadas con las plaquetas. En resumen, el Cociente Plaquetas-Células Grandes (P-LCR) es una herramienta importante en la evaluación de la composición y el



tamaño de las plaquetas en la sangre, lo que contribuye al diagnóstico y tratamiento adecuado de trastornos médicos y hematológicos (29,31,52).

e) Recuento de plaquetas-células grandes

El P-LCC, es la cantidad de plaquetas-células grandes. Específicamente es la cantidad de partículas encontradas entre el umbral del P - LCC y el PLT alto (52,53).

3.3 Marco conceptual

- a) **Analizador hematológico:** Un analizador hematológico es un dispositivo médico utilizado para realizar análisis de sangre, permitiendo la evaluación de diferentes componentes sanguíneos como glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas. Este equipo automatizado proporciona información crucial sobre la salud de un paciente, ayudando en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades como anemia, infecciones y trastornos de coagulación. Estas máquinas son fundamentales en la práctica médica para obtener datos precisos y rápidos sobre la composición de la sangre de un individuo.
- b) **Vena cefálica:** la vena cefálica en alpacas se encuentra en la parte anterior del brazo, justo debajo de la piel. Para acceder a ella, se puede palpar y visualizar a lo largo del lado anterior del brazo. Esta vena es utilizada para la toma de muestras de sangre o para la administración de medicamentos en alpacas, debido a su ubicación accesible.
- c) **Aguja de doble punta:** la aguja de doble punta en medicina es una herramienta utilizada para realizar procedimientos como la punción intravenosa para la obtención de líquido cefalorraquídeo. Tiene una punta afilada en ambos extremos, lo que permite perforar tejidos con menor resistencia y minimizar el riesgo de contaminación. La aguja de doble punta es especialmente valiosa en procedimientos en los que se necesita una entrada y salida simultánea, como la extracción de fluido sanguíneo.
- d) **Tubo de recolección de sangre al vacío:** el tubo de recolección de sangre al vacío con aguja es una herramienta fundamental en hematología y otros campos de la medicina para la extracción de muestras de sangre de manera eficiente y segura. Funciona mediante un sistema de vacío que permite la aspiración de una cantidad precisa de sangre a través de la aguja, sin necesidad de usar jeringas. Estos tubos vienen en diferentes colores según los aditivos y pruebas específicas requeridas, lo que facilita la separación y el análisis de los componentes sanguíneos, como glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, así como para realizar pruebas de coagulación y otros análisis



hematológicos importantes. La utilización de este tipo de tubo reduce el riesgo de contaminación y mejora la eficiencia en el proceso de obtención de muestras de sangre.

- e) **Adaptador Luer para extracciones múltiples:** el adaptador Luer para extracciones múltiples de sangre es una herramienta médica que permite la conexión de varios tubos de recolección de sangre a una sola aguja y sitio de punción durante un procedimiento de extracción de sangre. Esto facilita la toma de múltiples muestras de sangre sin necesidad de realizar múltiples punciones en el paciente, lo que reduce el malestar y el riesgo de complicaciones. Es útil especialmente en situaciones donde se necesitan varias pruebas de laboratorio y minimizar el tiempo y la incomodidad para el paciente.
- f) **Cajas de frío:** las cajas de frío son herramientas esenciales para conservar muestras sanguíneas, ya que mantienen una temperatura adecuada durante el transporte desde el lugar de extracción hasta el laboratorio. Esto es crucial para preservar la integridad y calidad de las muestras, evitando la degradación de los componentes sanguíneos. Al mantener la sangre a una temperatura específica, generalmente entre 2°C y 8°C, se garantiza que los resultados de las pruebas sean precisos y confiables, lo que es vital para el diagnóstico y tratamiento médico adecuado.



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

Esta investigación es descriptiva ya que es un tipo de investigación científica que tiene como objetivo principal describir y caracterizar de manera precisa los valores hematológicos de crías de alpacas, sin modificarlos ni influir en ellos. Se enfoca en recopilar datos objetivos y relevantes para comprender las características, propiedades y relaciones existentes en la sangre de estas crías, proporcionando una visión detallada de lo que se está investigando sin buscar explicar causas o establecer relaciones causales. Asimismo, esta investigación es de nivel básico, ya que es un tipo de investigación científica que se realiza con el propósito de adquirir conocimientos fundamentales sobre un tema, fenómeno o área de estudio, que en este caso es conocer los valores hematológicos de las crías de alpacas; este enfoque de investigación se centra en explorar y comprender los conceptos y principios esenciales relacionados con el tema, sin necesariamente buscar aplicaciones prácticas o soluciones inmediatas; a menudo, se lleva a cabo en las primeras etapas de la investigación científica para establecer una base sólida de conocimiento antes de abordar investigaciones más avanzadas o aplicadas.

4.2 Diseño de la investigación

Primeramente, nos centramos en el objetivo de la investigación: este estudio tiene como objetivo determinar los valores hematológicos en crías de alpacas para establecer un perfil hematológico de referencia.

En segundo lugar, nos centramos en las variables a medir:

Siguiente Serie Roja: Se medirán los parámetros sanguíneos:

- Conteo de glóbulos rojos (RBC).
- Hemoglobina (Hb).
- Hematocrito (Hct).
- Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM).
- Volumen corpuscular medio (VCM).



Serie Blanca: Se medirán los parámetros sanguíneos:

- Conteo de glóbulos blancos (WBC).
- Neutrófilos.
- Linfocitos.
- Monocitos.
- Eosinófilos.
- Basófilos.

Serie Plaquetaria:

- Conteo de plaquetas (PLT).
- Volumen plaquetario medio (MPV).

En tercer lugar, nos centramos en la muestra: para ello se seleccionó una muestra de 40 crías de alpacas de diferentes sexos (20 por sexo) de la Comunidad de Quilcaccasa. La selección fue por conveniencia.

En el cuarto paso nos centramos en la recolección de datos: se tomaron muestras de sangre de las crías de alpacas utilizando técnicas estériles y se procesaron mediante un analizador hematológico automatizado (Alphatec 51 Scientific), para obtener los valores hematológicos.

En quinto lugar, realizamos el análisis de datos: para ello, se calcularon estadísticas descriptivas (promedio, desviación estándar, mínimo y máximo) para cada parámetro hematológico. Se compararon los valores obtenidos con rangos de referencia conocidos para alpacas adultas y se analizaron posibles diferencias según la edad y el sexo de las crías. Por último, se describe todos los resultados de hematología en crías de alpacas, llegando a conclusiones y recomendaciones correspondientes.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

El Perú cuenta aproximadamente con 3 592 249 alpacas, de las cuales en Apurímac existirían una cantidad de 224 855 cabezas (54).

4.3.2 Muestra

Las muestras fueron tomadas en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), que habitaban en la Región de Apurímac, Provincia de Aymaraes, Distrito de Cotaruse y dentro de la jurisdicción de la Comunidad de Quilcaccasa ubicado a una altitud de 4228 m s. n. m. dentro de las coordenadas de Latitud Sur: 14° 32' 59.7" y Longitud Oeste: 73° 21' 35" (55). La muestra se tomó por conveniencia, ya que son pocos los



criadores de alpacas que acceden a brindar a sus animales para muestreo de sangre. Debido a ello se consideró muestrear a 40 animales (crías de alpacas) de los cuales 20 muestras fueron de crías hembras y los otros 20 fueron crías machos.

4.4 Procedimiento

Los procesos que se siguieron durante este estudio fueron:

a) Selección de animales:

Para que los animales, como las crías de alpacas (*Vicugna pacos*), puedan participar en esta en una investigación, debieron de cumplir con ciertas características clave. En primer lugar, se ubicó a animales que tenían entre dos a tres meses de edad y además estos contaron con un buen estado de salud y estuvieron libres de enfermedades que puedan comprometer los resultados de la investigación, esta interpretación se realizó mediante la evaluación de los indicadores fisiológicos y estos fueron registrados en el instrumento 1. Además, debieron ser representativos de la población de estudio y contar con un temperamento adecuado para la manipulación y procedimientos requeridos. Se respetaron todos los principios éticos y normativos legales para el cuidado y uso de animales en investigación, garantizando su bienestar y minimizando cualquier sufrimiento innecesario.

b) Obtención de muestras de sangre:

La extracción de sangre en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), es un procedimiento delicado que se llevó a cabo con cuidado y precisión. A continuación, se describen los pasos seguidos:

Preparación:

Selección de aguja adecuadas que siempre debe de ser según el tamaño y la especie del animal. En el caso de crías de alpacas, utilizamos agujas de doble punta para extracción de sangre en vacío 20 Gx1,5" de color amarillo, esto con la finalidad de evitar daños y sangrado excesivo.

A continuación, seleccionamos el sitio de extracción de sangre, el cual fue vena cefálica en la parte anterior del brazo de la cría de alpaca.

En seguida se preparó todo el equipo necesario, incluyendo jeringas, agujas, tubos de recolección, alcohol desinfectante y material de vendaje.

Asepsia:



Nos lavamos y desinfectamos las manos antes de comenzar el procedimiento y utilizamos guantes desechables estériles para mantener la asepsia durante todo el proceso.

Limpiamos cuidadosamente el área de punción (parte anterior del brazo) con alcohol o solución desinfectante para evitar infecciones.

Extracción de sangre:

Nuestro ayudante sujetó con firmeza la cabeza de la cría de alpaca para mantenerla quieta y evitar movimientos bruscos.

Localizamos la vena cefálica palpando con cuidado y colocamos la aguja en un ángulo suave, asegurándonos de que entre en la vena correctamente.

Colocamos inmediatamente el tubo de extracción de sangre al vacío con anticoagulante, conformado por el ácido etilendiaminotetracético (EDTA).

Una vez obtenida la cantidad de sangre requerida, retiramos suavemente la aguja y aplicamos presión en el sitio de punción con una gasa estéril para detener el sangrado.

Postextracción:

Etiquetamos adecuadamente los tubos de recolección de sangre con la información relevante.

Al finalizar, proporcionamos cuidados posteriores al animal, asegurándose de que esté cómodo y en un ambiente tranquilo.

Monitoreamos el sitio de punción para detectar posibles complicaciones, como sangrado excesivo o infección.

c) Análisis de muestras mediante el analizador hematológico:

La lectura de muestras de sangre se realizó en un analizador hematológico automático, que implicó una serie de pasos precisos para obtener resultados precisos y confiables.

Aquí están los pasos típicos que se siguieron:

Preparación de la muestra:

Tomamos tubos debidamente etiquetados con la información del paciente y la muestra. Mezclamos suavemente la muestra para asegurarnos de que esté homogénea, (no tuvimos muestras coaguladas).

Nos aseguramos de que la muestra esté a temperatura ambiente, ya que temperaturas extremas pueden afectar los resultados.

Carga de la muestra:

Conectamos el equipo al tomacorriente y prendimos el interruptor al estabilizador.

Presionamos el botón interruptor de color verde ubicado en la parte lateral posterior izquierda.

Esperamos 12 minutos para que el equipo (Analizador hematológico automático Alphatec 51 Scientific), inicie el Software.

Se observó en la pantalla la palabra “touch screen”, que nos indicaba que debemos de administrar la solución de limpieza, para cumplir ello sumergimos la pipeta de aspiración de toma de muestra del analizador en la solución de limpieza puesta en el tubo de ensayo.

La limpieza demoró 3 minutos.

Inmediatamente se realizó la lectura de las muestras blancas, con agua destilada contenidas en tubos de ensayo.

Enseguida colocamos las muestras en el compartimento de carga.

Inicio del análisis:

Iniciamos el proceso de análisis según las instrucciones del analizador.

El analizador aspiró automáticamente una pequeña cantidad de muestra y la procesó para realizar el recuento de células sanguíneas y los otros parámetros hematológicos.

Procesamiento de datos:

El analizador realizó los cálculos y generó un informe con los resultados de las pruebas hematológicas, que incluyó el recuento de glóbulos rojos, glóbulos blancos, plaquetas, hemoglobina, hematocrito y otros parámetros.

Revisión de resultados:

Revisamos los resultados obtenidos en busca de anomalías o valores fuera de rango.

Verificamos que los resultados sean coherentes con las características clínicas de las crías de alpacas.

Informe:

Generamos un informe de resultados que incluya los valores obtenidos, unidades de medida y cualquier comentario o anotación relevante.

Archivo de datos:

Almacenamos los datos y resultados en un cuadro Excel.

Mantenimiento y limpieza:

Después del análisis limpiamos el equipo para mantener el analizador en condiciones óptimas.



4.5 Técnica e instrumentos

4.5.1 Técnica de investigación:

Aquí utilizamos la técnica de investigación observacional que es un enfoque de investigación que se basa en la observación directa y sistemática de sujetos, eventos o fenómenos, sin intervenir activamente en ellos ni modificarlos de ninguna manera, que en este caso fueron los valores hematológicos de las crías de alpacas. Esta técnica se utiliza para recopilar datos detallados sobre el comportamiento, las interacciones y las características de lo que se está observando. Siendo este estudio de carácter observacional, los investigadores actúan como observadores imparciales y registran de manera objetiva lo que perciben, a menudo utilizando protocolos predefinidos o códigos de categorización para organizar los datos recopilados. Este enfoque es valioso para estudiar comportamientos naturales, patrones de interacción social, procesos naturales y muchas otras situaciones donde la manipulación experimental no es posible o ética.

4.5.2 Instrumentos de investigación.

Se utilizó el instrumento 1 (ver anexo), denominada ficha de recolección de datos para las constantes fisiológicas, ahí se registró las características fisiológicas o biométricas, como la frecuencia cardíaca, la frecuencia de pulso, la temperatura corporal y la frecuencia respiratoria de las crías de alpacas.

4.6 Análisis estadístico

En esta investigación, se utilizó diversos estadígrafos como la media o media aritmética que es el promedio de un conjunto de datos y se calcula sumando todos los valores y dividiéndolos por el número de observaciones. También se calculó la desviación estándar que la dispersión de los datos con respecto a la media. Una desviación estándar mayor indica mayor variabilidad en los datos. Asimismo, se calculó la varianza, porque la varianza, es una medida que indica cuánto se dispersan los valores en un conjunto de datos con respecto a su medio. Una varianza alta señala una mayor dispersión de los datos, mientras que una baja indica que los datos tienden a estar más cerca de la media. De manera similar se calculó la covarianza, ya que nos permitió medir la relación lineal entre las variables, siendo esencial en el análisis para la comprensión de cómo dos variables se relacionan en un conjunto de datos, lo que permite hacer predicciones y tomar decisiones sobre la toma de datos y la variación que estos puedan tener. Por último, consideramos al



rango para observar la diferencia entre el valor máximo y mínimo en el conjunto de datos, proporcionándonos información sobre la amplitud de los datos.

Utilizamos también la prueba estadística "t de Student", ya que este es útil en un análisis hematológico de alpacas machos y hembras para determinar si existen diferencias significativas en los valores sanguíneos entre ambos grupos. Esto es crucial en esta investigación veterinaria, ya que puede ayudar a identificar diferencias de género en la salud de las alpacas, lo que podría llevar a un mejor manejo y atención médica. Si la prueba muestra diferencias significativas, se pueden realizar investigaciones adicionales para comprender mejor las razones detrás de estas disparidades y tomar medidas adecuadas para mantener la salud de ambos sexos de alpacas.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Valores hematológicos en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac.

Luego de haber analizado la sangre de 40 crías de alpacas (*Vicugna pacos*), encontramos que las concentraciones de la serie roja o eritrocítica indicaron los siguientes valores: recuento de glóbulos rojos (RGR) $12.49 \pm 0.92 \times 10^6/\mu\text{L}$; hemoglobina (Hb) $14.80 \pm 0.99 \text{ g/dL}$; hematocrito (Hto) $30.81 \pm 2.48\%$; volumen eritrocitario medio (VCM) $23.61 \pm 1.32 \text{ fL}$; contenido medio de hemoglobina en los eritrocitos (HCM) $11.55 \pm 0.50 \text{ pg}$; concentración media de hemoglobina de los eritrocitos (CHCM) $47.96 \pm 1.56 \text{ g/dL}$; amplitud de distribución eritrocitaria (RDW-CV) $20.12 \pm 1.34\%$; recuento de eritrocitos nucleados en porcentaje (NRBC%) $1.33 \pm 0.23\%$ y el recuento de eritrocitos nucleados por microlitro (NRBC $\times 10^3/\mu\text{L}$) $0.127 \pm 0.043 \times 10^3/\mu\text{L}$. Asimismo, las concentraciones de la serie blanca o leucocítica indicaron los siguientes valores: recuento de glóbulos blancos (RGB) $9.88 \pm 1.40 \times 10^3/\mu\text{L}$; porcentaje de linfocitos: $34.59 \pm 5.78\%$; porcentaje de monocitos: $5.35 \pm 0.77\%$; porcentaje de neutrófilos: $51.49 \pm 4.88\%$; porcentaje de eosinófilos: $0.59 \pm 0.09\%$; porcentaje de basófilos: $0.64 \pm 0.14\%$; cuando la serie blanca se valúa en número de células por microlitro, encontramos los siguientes valores: linfocitos $3.057 \pm 0.755 \times 10^3/\mu\text{L}$; monocitos $0.428 \pm 0.1 \times 10^3/\mu\text{L}$; neutrófilos $4.724 \pm 0.621 \times 10^3/\mu\text{L}$; eosinófilos $0.035 \pm 0.008 \times 10^3/\mu\text{L}$; basófilos $0.039 \pm 0.009 \times 10^3/\mu\text{L}$; recuento del porcentaje de linfocitos atípicos o linfoblastos (ALY %) $0.764 \pm 0.124\%$; recuento del número de linfocitos atípicos o linfoblastos (ALY $\times 10^3/\mu\text{L}$) $0.072 \pm 0.016 \times 10^3/\mu\text{L}$; recuento del porcentaje de células grandes inmaduras o blastos (LIC %) $1.04 \pm 0.164\%$; recuento del número de células grandes inmaduras o blastos (LIC $\times 10^3/\mu\text{L}$) $0.075 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$. De manera similar, las concentraciones de la serie plaquetaria indicaron los siguientes valores: recuento de plaquetas ($\times 10^9/\text{L}$) $3550.1 \pm 297.45 \times 10^9/\text{L}$; recuento de volumen plaquetario medio



(VPM) 7.845 ± 0.233 fL; ancho de distribución plaquetario (PDW) 4.27 ± 0.561 fL; plaquetocrito (PCT) $3.139 \pm 0.47\%$; porcentaje del cociente plaquetas-células grandes (P-LCR %) $71.515 \pm 4.875\%$; recuento de plaquetas-células grandes (P-LCC $\times 10^9/L$) $2938.39 \pm 766.87 \times 10^9/L$; (Tabla 3).

Tabla 3. Valores hematológicos en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac

Analito	n	Media	D.E.	Var	C.V.
RGR $\times 10^6/\mu\text{L}$	40	12.49	0.92	0.85	7.38
Hb g/dL	40	14.80	0.99	0.98	6.69
Hto %	40	30.81	2.48	6.15	8.05
VCM fL	40	23.61	1.32	1.75	5.61
HCM pg	40	11.55	0.50	0.25	4.35
CHCM g/dL	40	47.96	1.56	2.43	3.25
RDW - CV %	40	20.12	1.34	1.80	6.66
NRBC %	40	1.32	0.23	0.05	17.51
NRBC $\times 10^3/\mu\text{L}$	40	0.13	0.04	0.00	33.75
RGB $\times 10^3/\mu\text{L}$	40	9.88	1.40	1.95	14.15
Linfocitos %	40	34.59	5.78	33.41	16.71
Monocitos %	40	5.35	0.77	0.60	14.46
Neutrófilos %	40	51.49	4.88	23.76	9.47
Eosinófilos %	40	0.59	0.10	0.01	16.07
Basófilos %	40	0.64	0.14	0.02	21.63
Linfocitos $\times 10^3/\mu\text{L}$	40	3.06	0.76	0.57	24.70
Monocitos $\times 10^3/\mu\text{L}$	40	0.43	0.10	0.01	23.29
Neutrófilos $\times 10^3/\mu\text{L}$	40	4.72	0.62	0.39	13.14
Eosinófilos $\times 10^3/\mu\text{L}$	40	0.04	0.01	0.00	22.72
Basófilos $\times 10^3/\mu\text{L}$	40	0.04	0.01	0.00	22.44
ALY %	40	0.76	0.12	0.02	16.22
ALY $\times 10^3/\mu\text{L}$	40	0.07	0.02	0.00	21.95
LIC %	40	1.04	0.16	0.03	15.81
LIC $\times 10^3/\mu\text{L}$	40	0.08	0.01	0.00	13.71
Recuento Plaquetas $\times 10^9/L$	40	3550.10	297.45	88476.45	8.38
VPM fL	40	7.85	0.23	0.05	2.97
PDW fL	40	4.27	0.56	0.31	13.13
PCT %	40	3.14	0.47	0.22	14.96
P - LCR %	40	71.52	4.88	23.77	6.82
P - LCC $\times 10^9/L$	40	2938.39	766.87	588084.33	26.10



5.1.2 Valores hematológicos de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria en crías hembras de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac.

Tal como se observa en la Tabla 4, luego de haber analizado la sangre de 20 crías hembras de alpacas (*Vicugna pacos*), encontramos que las concentraciones de la serie roja o eritrocítica indicaron los siguientes valores: recuento de glóbulos rojos (RGR) $11.9 \pm 0.43 \times 10^6/\mu\text{L}$; hemoglobina (Hb) $14.25 \pm 0.79 \text{ g/dL}$; hematocrito (Hto) $30.11 \pm 2.47\%$; volumen eritrocitario medio (VCM) $23.6 \pm 1.05 \text{ fL}$; contenido medio de hemoglobina en los eritrocitos (HCM) $11.39 \pm 0.47 \text{ pg}$; concentración media de hemoglobina de los eritrocitos (CHCM) $48.45 \pm 1.08 \text{ g/dL}$; amplitud de distribución eritrocitaria (RDW-CV) $19.56 \pm 1.32\%$; recuento de eritrocitos nucleados en porcentaje (NRBC%) $1.19 \pm 0.14\%$ y el recuento de eritrocitos nucleados por microlitro (NRBC $\times 10^3/\mu\text{L}$) $0.1 \pm 0.02 \times 10^3/\mu\text{L}$. Asimismo, las concentraciones de la serie blanca o leucocítica indicaron los siguientes valores: recuento de glóbulos blancos (RGB) $9.43 \pm 1.31 \times 10^3/\mu\text{L}$; porcentaje de linfocitos $32.14 \pm 4.42\%$; porcentaje de monocitos $5.04 \pm 0.68\%$; porcentaje de neutrófilos $53.5 \pm 5.14\%$; porcentaje de eosinófilos $0.57 \pm 0.08\%$; porcentaje de basófilos $0.74 \pm 0.11\%$; sin embargo, los valores mostrados por el conteo de la serie blanca por microlitro, se encuentra lo siguiente: linfocitos $2.41 \pm 0.17 \times 10^3/\mu\text{L}$; número de monocitos por microlitro (monocitos $\times 10^3/\mu\text{L}$) $0.34 \pm 0.03 \times 10^3/\mu\text{L}$; neutrófilos $4.37 \pm 0.49 \times 10^3/\mu\text{L}$; eosinófilos $0.04 \pm 0.00 \times 10^3/\mu\text{L}$; basófilos $0.05 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$; recuento del porcentaje de linfocitos atípicos o linfoblastos (ALY %) $0.69 \pm 0.1\%$; recuento del número de linfocitos atípicos o linfoblastos (ALY $\times 10^3/\mu\text{L}$) $0.06 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$; recuento del porcentaje de células grandes inmaduras o blastos (LIC %) $1.12 \pm 0.15\%$; recuento del número de células grandes inmaduras o blastos (LIC $\times 10^3/\mu\text{L}$) $0.07 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$. De manera similar, las concentraciones de la serie plaquetaria indicaron los siguientes valores: recuento de plaquetas $3660.45 \pm 259.69 \times 10^9/\text{L}$; recuento de volumen plaquetario medio (VPM) $7.85 \pm 0.24 \text{ fL}$; ancho de distribución plaquetario (PDW) $4.41 \pm 0.5 \text{ fL}$; plaquetocrito (PCT) $3.53 \pm 0.3\%$; porcentaje del cociente plaquetas-células grandes (P-LCR %) $73.8 \pm 1.73\%$; recuento de plaquetas-células grandes (P-LCC $\times 10^9/\text{L}$) $3543.35 \pm 287.71 \times 10^9/\text{L}$.



Tabla 4. Valores hematológicos en crías hembras de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac

Analito	n	Media	D.E.	Var	C.V.
RGR x 10 ⁶ /μL	20	11.90	0.43	0.19	3.63
Hb g/dL	20	14.25	0.79	0.63	5.55
Hto %	20	30.11	2.47	6.12	8.22
VCM fL	20	23.60	1.05	1.10	4.44
HCM pg	20	11.39	0.47	0.22	4.14
CHCM g/dL	20	48.45	1.08	1.16	2.22
RDW - CV %	20	19.56	1.32	1.73	6.73
NRBC %	20	1.19	0.14	0.02	11.58
NRBC x 10 ³ /μL	20	0.10	0.02	0.00	24.91
RGB x 10 ³ /μL	20	9.43	1.31	1.72	13.91
Linfocitos %	20	32.14	4.42	19.53	13.75
Monocitos %	20	5.04	0.68	0.46	13.48
Neutrófilos %	20	53.50	5.14	26.37	9.60
Eosinófilos %	20	0.57	0.08	0.01	13.52
Basófilos %	20	0.74	0.11	0.01	15.05
Linfocitos x 10 ³ /μL	20	2.41	0.17	0.03	7.13
Monocitos x 10 ³ /μL	20	0.34	0.03	0.00	10.12
Neutrófilos x 10 ³ /μL	20	4.37	0.49	0.24	11.10
Eosinófilos x 10 ³ /μL	20	0.04	0.00	0.00	11.76
Basófilos x 10 ³ /μL	20	0.05	0.01	0.00	13.03
ALY %	20	0.69	0.10	0.01	15.07
ALY x 10 ³ /μL	20	0.06	0.01	0.00	10.75
LIC %	20	1.12	0.15	0.02	13.23
LIC x 10 ³ /μL	20	0.07	0.01	0.00	11.57
Recuento Plaquetas x 10 ⁹ /L	20	3660.45	259.69	67438.89	7.09
VPM fL	20	7.85	0.24	0.06	3.05
PDW fL	20	4.41	0.50	0.25	11.30
PCT %	20	3.53	0.30	0.09	8.42
P - LCR %	20	73.80	1.73	2.99	2.34
P - LCC x 10 ⁹ /L	20	3546.35	287.71	82777.71	8.11

5.1.3 Valores hematológicos de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria en crías machos de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac.

Según lo vertido en la Tabla 5, se observa que luego de haber analizado la sangre de 20 crías machos de alpacas (*Vicugna pacos*), encontramos que las concentraciones de la serie roja o eritrocítica indicaron los siguientes valores: recuento de glóbulos rojos (RGR) $13.09 \pm 0.9 \times 10^6/\mu\text{L}$; hemoglobina (Hb) $15.36 \pm 0.85 \text{ g/dL}$; hematocrito (Hto) $31.52 \pm 2.34\%$; volumen eritrocitario medio (VCM) $23.62 \pm 1.58 \text{ fL}$; contenido medio de hemoglobina en los eritrocitos (HCM) $11.72 \pm 0.49 \text{ pg}$; concentración media de hemoglobina de los eritrocitos (CHCM) $47.48 \pm 1.82 \text{ g/dL}$; amplitud de distribución eritrocitaria (RDW-CV) $20.69 \pm 1.13\%$; recuento de eritrocitos nucleados en porcentaje (NRBC%) $1.46 \pm 0.23\%$ y el recuento de eritrocitos nucleados por microlitro (NRBC $\times 10^3/\mu\text{L}$) $0.16 \pm 0.04 \times 10^3/\mu\text{L}$. Asimismo, las concentraciones de la serie blanca o leucocítica indicaron los siguientes valores: recuento de glóbulos blancos (RGB) $10.32 \pm 1.37 \times 10^3/\mu\text{L}$; porcentaje de linfocitos $37.03 \pm 6.04\%$; porcentaje de monocitos $5.65 \pm 0.75\%$; porcentaje de neutrófilos $49.49 \pm 3.73\%$; porcentaje de eosinófilos $0.62 \pm 0.11\%$; porcentaje de basófilos $0.54 \pm 0.07\%$; sin embargo, los valores de la serie blanca por microlitro, reporta en: linfocitos $3.71 \pm 0.51 \times 10^3/\mu\text{L}$; monocitos por microlitro $0.51 \pm 0.06 \times 10^3/\mu\text{L}$; neutrófilos $5.08 \pm 0.54 \times 10^3/\mu\text{L}$; eosinófilos $0.03 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$; basófilos $0.03 \pm 0.00 \times 10^3/\mu\text{L}$; recuento del porcentaje de linfocitos atípicos o linfoblastos (ALY %) $0.84 \pm 0.1\%$; recuento del número de linfocitos atípicos o linfoblastos (ALY $\times 10^3/\mu\text{L}$) $0.08 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$; recuento del porcentaje de células grandes inmaduras o blastos (LIC %) $0.96 \pm 0.14\%$; recuento del número de células grandes inmaduras o blastos (LIC $\times 10^3/\mu\text{L}$) $0.08 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$. De manera similar, las concentraciones de la serie plaquetaria indicaron los siguientes valores: recuento de plaquetas (Rec. plaquetas $\times 10^9/\text{L}$) $3439.75 \pm 297.55 \times 10^9/\text{L}$; recuento de volumen plaquetario medio (VPM) $7.85 \pm 0.23 \text{ fL}$; ancho de distribución plaquetario (PDW) $4.13 \pm 0.6 \text{ fL}$; plaquetocrito (PCT) $2.75 \pm 0.21\%$; porcentaje del cociente plaquetas-células grandes (P-LCR %) $69.23 \pm 5.9\%$; recuento de plaquetas-células grandes (P-LCC $\times 10^9/\text{L}$) $2330.43 \pm 588.39 \times 10^9/\text{L}$.



Tabla 5. Valores hematológicos en crías machos de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac

Analito	N	Media	D.E.	Var	C.V.
RGR x 10 ⁶ /μL	20	13.09	0.90	0.81	6.87
Hb g/dL	20	15.36	0.85	0.73	5.57
Hto %	20	31.52	2.34	5.46	7.41
VCM fL	20	23.62	1.58	2.50	6.69
HCM pg	20	11.72	0.49	0.24	4.15
CHCM g/dL	20	47.48	1.82	3.32	3.84
RDW - CV %	20	20.69	1.13	1.29	5.48
NRBC %	20	1.46	0.23	0.05	15.94
NRBC x 10 ³ /μL	20	0.16	0.04	0.00	24.02
RGB x 10 ³ /μL	20	10.32	1.37	1.87	13.27
Linfocitos %	20	37.03	6.04	36.43	16.30
Monocitos %	20	5.65	0.75	0.57	13.36
Neutrófilos %	20	49.49	3.73	13.93	7.54
Eosinófilos %	20	0.62	0.11	0.01	17.34
Basófilos %	20	0.54	0.07	0.00	12.80
Linfocitos x 10 ³ /μL	20	3.71	0.51	0.26	13.66
Monocitos x 10 ³ /μL	20	0.51	0.06	0.00	11.87
Neutrófilos x 10 ³ /μL	20	5.08	0.54	0.29	10.68
Eosinófilos x 10 ³ /μL	20	0.03	0.01	0.00	17.14
Basófilos x 10 ³ /μL	20	0.03	0.00	0.00	14.07
ALY %	20	0.84	0.10	0.01	11.66
ALY x 10 ³ /μL	20	0.08	0.01	0.00	12.74
LIC %	20	0.96	0.14	0.02	14.93
LIC x 10 ³ /μL	20	0.08	0.01	0.00	12.74
Recuento Plaquetas x 10 ⁹ /L	20	3439.75	297.55	88534.62	8.65
VPM fL	20	7.85	0.23	0.05	2.97
PDW fL	20	4.13	0.60	0.36	14.44
PCT %	20	2.75	0.21	0.04	7.48
P - LCR %	20	69.23	5.90	34.81	8.52
P - LCC x 10 ⁹ /L	20	2330.43	588.39	346199.66	25.25

5.1.4 Comparación de los valores hematológicos de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria entre crías machos y hembras de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac.

De acuerdo a lo vertido en la Tabla 6, se observa la comparación entre las diferentes variables analizadas de la serie roja, blanca y plaquetaria, luego de haber comparado la sangre de 20 crías machos y 20 crías hembras de alpacas (*Vicugna pacos*), encontramos que las comparaciones realizadas entre las concentraciones de la serie roja o eritrocítica indicaron los siguientes valores: recuento de glóbulos rojos (RGR), fue más alto en machos ($p < 0.01$); hemoglobina (Hb), es más alto en machos ($p < 0.01$); hematocrito (Hto) fue similar entre sexos ($p > 0.05$); volumen eritrocitario medio (VCM), también similar entre sexos ($p > 0.05$); contenido medio de hemoglobina en los eritrocitos (HCM) es más alto en machos ($p < 0.05$); concentración media de hemoglobina de los eritrocitos (CHCM), fue más alta en hembras ($p < 0.05$); amplitud de distribución eritrocitaria (RDW-CV), recuento de eritrocitos nucleados en porcentaje (NRBC%) y el recuento de eritrocitos nucleados por microlitro (NRBC x $10^3/\mu\text{L}$), fueron más altos en machos ($p < 0.01$). Asimismo, las concentraciones de la serie blanca o leucocítica indicaron los siguientes valores: recuento de glóbulos blancos (RGB) ($p < 0.01$); porcentaje de linfocitos (linfocitos %) ($p < 0.01$) y el porcentaje de monocitos (monocitos %) ($p < 0.05$); fueron más altos en machos; porcentaje de neutrófilos (neutrófilos %), fue más alto en hembras ($p < 0.01$); en cuanto al porcentaje de eosinófilos (eosinófilos %), fue similar entre sexos ($p > 0.05$); porcentaje de basófilos (basófilos %), fue más alto en hembras ($p < 0.01$); en cuanto al número de linfocitos por microlitro (linfocitos x $10^3/\mu\text{L}$); número de monocitos por microlitro (monocitos x $10^3/\mu\text{L}$) y número de neutrófilos por microlitro (neutrófilos x $10^3/\mu\text{L}$), se registraron datos más altos en machos ($p < 0.01$); caso contrario, ocurrió con el número de eosinófilos por microlitro (eosinófilos x $10^3/\mu\text{L}$) y el número de basófilos por microlitro (basófilos x $10^3/\mu\text{L}$), registrándose valores más altos en hembras ($p < 0.01$); en el recuento del porcentaje de linfocitos atípicos o linfoblastos (ALY %) y en el recuento del número de linfocitos atípicos o linfoblastos (ALY x $10^3/\mu\text{L}$), fue más alto en machos ($p < 0.01$); en el recuento del porcentaje de células grandes inmaduras o blastos (LIC %), fue más alto en hembras ($p < 0.01$) y en el recuento del número de células grandes inmaduras o blastos (LIC x $10^3/\mu\text{L}$), fue más alto en machos ($p < 0.01$). Finalmente, al comparar las concentraciones de la serie plaquetaria indicaron los siguientes valores: recuento de



plaquetas (Rec. plaquetas x $10^9/L$), fue más alto en hembras ($p < 0.05$); más en el recuento de volumen plaquetario medio (VPM) y en el ancho de distribución plaquetario (PDW) no se observaron diferencias entre sexos ($p > 0.05$); sin embargo, en el plaquetocrito (PCT); porcentaje del cociente plaquetas-células grandes (P-LCR %) y en el recuento de plaquetas-células grandes (P-LCC x $10^9/L$), fue más alto en hembras ($p < 0.01$).

Tabla 6. Valores hematológicos comparados entre crías hembras y machos de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac.

Analito	Hembras	Machos	p
RGR x $10^6/\mu L$	11.9	13.09	0.0001
Hb g/dL	14.25	15.36	0.0001
Hto %	30.11	31.52	0.0726
VCM fL	23.6	23.62	0.9626
HCM pg	11.39	11.72	0.0331
CHCM g/dL	48.45	47.48	0.0477
RDW - CV %	19.56	20.69	0.0062
NRBC %	1.19	1.46	0.0001
NRBC x $10^3/\mu L$	0.1	0.16	0.0001
RGB x $10^3/\mu L$	9.43	10.32	0.0429
Linfocitos %	32.14	37.03	0.0058
Monocitos %	5.04	5.65	0.0108
Neutrófilos %	53.5	49.49	0.0074
Eosinófilos %	0.57	0.62	0.1038
Basófilos %	0.74	0.54	0.0001
Linfocitos x $10^3/\mu L$	2.41	3.71	0.0001
Monocitos x $10^3/\mu L$	0.34	0.51	0.0001
Neutrófilos x $10^3/\mu L$	4.37	5.08	0.0001
Eosinófilos x $10^3/\mu L$	0.04	0.03	0.0001
Basófilos x $10^3/\mu L$	0.05	0.03	0.0001
ALY %	0.69	0.84	0.0001
ALY x $10^3/\mu L$	0.06	0.08	0.0001
LIC %	1.12	0.96	0.0016
LIC x $10^3/\mu L$	0.07	0.08	0.0022
Recuento Plaquetas x $10^9/L$	3660.45	3439.75	0.0169
VPM fL	7.85	7.85	0.9999
PDW fL	4.41	4.13	0.1155
PCT %	3.53	2.75	0.0001
P - LCR %	73.8	69.23	0.0031
P - LCC x $10^9/L$	3546.35	2330.43	0.0001

5.2 Discusión

5.2.1 Discusión sobre la serie eritrocitaria o roja

En el presente estudio se determinó que el recuento de glóbulos rojos (RGR) fue de $12.49 \pm 0.92 \times 10^6/\mu\text{L}$, valores bastante similares fueron reportados en crías de alpacas, como por ejemplo Velásquez (2023) encuentra concentraciones de $14.57 \pm 3.05 \times 10^6/\mu\text{L}$; Guailas (2019) reportó que la cantidad de eritrocitos alcanzó los $12,60 \pm 0,62 \times 10^6/\mu\text{L}$; Escalante (2017) reporta valores de $10.67 \pm 0.71 \times 10^6/\mu\text{L}$; Barrios – Arpi (2016) encuentra concentraciones de $14.01 \pm 1.7 \times 10^6/\mu\text{L}$; tales valores son semejantes a lo encontrado en este trabajo, esta similitud podría atribuirse a la zona geográfica donde estos animales desarrollaban sus vidas, ya que en los diferentes grupos, los animales habitaban a altitudes por encima de los 3000 m s.n.m. y se alimentaban con pastos naturales; asimismo, Troiano en el 2013 reporta que el RGR alcanzó los $14,2 \pm 0,9 \times 10^6/\mu\text{L}$, estos valores son ligeramente un poco superiores a los encontrados en este estudio y esto podría justificarse en el hecho de ellos trabajaron en animales adultos y nosotros en crías; Oblitas *et al*, en el 1998 encontró que el número de eritrocitos fluctuaba desde los 7.1 hasta los $13 \times 10^6/\mu\text{L}$, valores dentro de los márgenes encontrados en este estudio probablemente porque son animales de la misma especie. Reportes en llamas se encontró que el recuento eritrocitario total tiene un rango de 12.41 hasta los $14.14 \times 10^6/\mu\text{L}$ (17) y en alpacas adultas la cantidad de eritrocitos alcanzó los $12,60 \pm 0,62 \times 10^6/\mu\text{L}$ (15), valores muy similares a los encontrados en el presente estudio, lo que demuestra que entre animales del mismo orden (artiodáctilos) los valores sanguíneos en cuanto a los glóbulos rojos son bastante similar.

En cuanto a la hemoglobina (Hb) reportamos que los valores se encuentran en $14.80 \pm 0.99 \text{ g/dL}$; otros autores reportaron en crías de alpacas que la concentración de hemoglobina, tuvo una media de $10.91 \pm 1.08 \text{ g/dL}$ (13); $10.23 \pm 0.81 \text{ g/dL}$ (14); $14.3 \pm 1.6 \text{ g/dL}$ (4); diferentes valores desde inferiores hasta muy similares se observan en estos grupos de crías, estas diferencias podrían atribuirse al tipo de alimentación que estos animales ingieren es decir que los que reportan valores inferiores tendrían aporte restringido de hierro y vitaminas del complejo B; otros valores en alpacas se reportan desde $11,07 \pm 1,32 \text{ g/dL}$ (15); $13,7 \pm 1,8 \text{ g/dL}$ (18) y desde los 9.2 hasta los 15.2 g/dL (2); tal como se observa estos valores también son bastante variados y esto probablemente se justifique en que son animales de la misma especie y habitan en



las mismas condiciones geográficas y su alimentación con pastos naturales tendrían diferentes aportes de hierro y vitaminas del complejo B. Jácome en el 2015 reporta valores de la hemoglobina que van desde los 10.68 hasta 14.25 g/dL en llamas; igualmente los valores son similares, seguramente porque son animales del mismo orden.

En el presente estudio se reporta que el hematocrito (Hto) de crías de alpacas se reporta en $30.81 \pm 2.48\%$; otros autores reportan que los valores para el hematocrito en crías de alpacas alcanzan los $35.49 \pm 3.02\%$ (13); 25.3% (14); $29.36 \pm 2.7\%$ (4); estos resultados son bastante diversos, esto podría atribuirse al tipo de alimentos que consumen estas crías, ya que estarían recibiendo diferentes aportes de hierro y vitaminas del complejo B y ello haría variar estos valores de hematocrito; en otros estudios también en alpacas, reportan que el hematocrito promedió en $33,17\% \pm 4,54\%$ (15); $39,1 \pm 5,1\%$ (18) y desde el 20% al 32% (2); como se nota los valores son muy cercanos a los reportados en el presente estudio y esto se justificaría en que son animales de la misma especie. Pero comparando con valores del hematocrito en llamas que van desde los 30.60% hasta los 38.82% (17); se encuentra que son valores muy similares a los de su familia de camélidos.

En esta investigación reportamos valores de volumen corpuscular medio (VCM) 23.61 ± 1.32 fL; contenido hemoglobina corpuscular media (HCM) 11.55 ± 0.50 pg; concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) 47.96 ± 1.56 g/dL; otros reportes en crías indican valores de 25.30 ± 5.13 fL (VCM), 7.77 ± 1.57 pg (HCM) y $30.76 \pm 1.75\%$ (CHCM) (13); en otra investigación encontramos reportes de 23.80 ± 3.21 fL (VCM), 10.58 ± 1.17 pg (HCM) y 45.11% (CHCM) (14); tal como se observa en estos estudios los valores reportados por Velásquez (2023) son bastante bajos, probablemente en estos animales el aporte de oligoelementos y vitaminas sean insuficientes para lograr tamaños y cantidades adecuadas; sin embargo, en los reportes realizados por Escalante (2017) se observa bastante similitud con los valores encontrados en esta investigación, lo que nos indicaría que la alimentación de estos grupos de animales serían los adecuados para el buen desarrollo de los glóbulos rojos; por otro lado, en otros trabajos encontraron que el VCM en alpacas adultas alcanzó los $20,95 \pm 0,22$ fL, el HCM en estas alpacas presentó $10,56 \pm 0,13$ pg/cel, los valores del CHCM llegaron a promediar en $33,85 \pm 5,43$ g/dL (15); en otro trabajo demostraron que los valores del VCM fluctuaron entre los 23.55 hasta los 27.96 fL;



el CHCM osciló entre los 34.23 hasta los 36.60 g/dL; y el HCM mostraron valores desde los 8,05 hasta los 10,00 pg, (17); por otro lado, también se reportan los siguientes valores en VCM $27,53 \pm 7,1$ fL; CHM $9,64 \pm 1,5$ pg; CHCM $35,3 \pm 5,9\%$ (18) y finalmente en otro estudio reportaron que el VCM se registró desde los 18 hasta los 36 fL; el HCM fluctuó desde 8% hasta el 16%; el CHCM se registró desde los 37 hasta los 57 g/dL (2); como se observa los valores fluctúan de manera muy cercana, indicándonos en alpacas adultas los valores de referencia son similares a los de las crías.

5.2.2 Discusión sobre la serie leucocitaria

Asimismo, las concentraciones de la serie blanca o leucocítica de crías de alpacas indicaron los siguientes valores: recuento de glóbulos blancos (RGB) $9.88 \pm 1.40 \times 10^3/\mu\text{L}$; sin embargo, en otros estudios realizados en crías de alpacas se reportan que los valores para leucocitos alcanzan los $9.54 \pm 4.58 \times 10^3/\mu\text{L}$ (13); $19.07 \pm 0.97 \times 10^3/\mu\text{L}$ (14); $18.02 \pm 7.7 \times 10^3/\mu\text{L}$ (4); los valores reportados en la presente investigación son bastante similares a los reportados por Velásquez en el 2023, esta similitud podría atribuirse a que las condiciones sanitarias de las áreas en las cuales habitan estos animales podrían tener similitudes en la composición de antígenos (microorganismos y otros) que estarían estimulando de manera similar en estos animales; por otro lado, los valores reportados por Escalante (2017) y Barrios-Arpi (2016) son el doble a los encontrados en el presente estudio, lo que podría atribuirse a que los animales estudiados por estos autores se encontrarían en un espacio geográfico con mayor cantidad de antígenos que estarían promoviendo la respuesta alta en la producción de glóbulos blancos. Comparando con otro reporte realizado en alpacas adultas se encuentran valores del conteo de leucocitos (Leucograma) que mostró una media general para leucocitos de $9,68 \pm 3,22 \times 10^3/\mu\text{L}$ (15), lo que nos indica que tanto animales adultos y crías tendrían la misma cantidad en el número de leucocitos. Finalmente, en cuanto a los valores de los leucocitos encontrados en alpacas que habitaban en el sur de Chile a niveles del mar desde los 4.5 hasta los $19 \times 10^3/\mu\text{L}$ (2), demostrando que se encuentran dentro de los límites encontrados por nosotros, esto nos indicaría que muy a pesar de cambiar de región geográfica de hábitat de estos animales y pese a ser de distintas edades, tienen las mismas concentraciones de glóbulos blancos.



En cuanto a los porcentajes de las células blancas presentes en la sangre de crías de alpacas en este estudio encontramos que los linfocitos alcanzaron los $34.59 \pm 5.78\%$; los monocitos $5.35 \pm 0.77\%$; los neutrófilos $51.49 \pm 4.88\%$; los eosinófilos $0.59 \pm 0.09\%$ y los basófilos $0.64 \pm 0.14\%$; en otros estudios en crías de alpacas, Velásquez en el 2023 reporta que los linfocitos tienen una media de $36.50 \pm 8.64\%$; monocitos $6.75 \pm 3.08\%$; neutrófilos $52.47 \pm 7.91\%$; eosinófilos $3.00 \pm 1.82\%$; basófilos $0.71 \pm 0.90\%$; frente a los resultados de este autor, se encuentra diferencias en los valores de los eosinófilos lo que podría justificarse en el hecho de que probablemente los animales del otro estudio estuvieran ligeramente parasitadas lo que estaría elevando los niveles de eosinófilos en la sangre; asimismo, Escalante en el 2017 encuentra que los linfocitos tienen una media de 30.47% ; monocitos 18.87% ; neutrófilos 47.8% ; eosinófilos 2.73% ; basófilos 1% ; los resultados de este autor hacen diferencias en los niveles de monocitos lo que nos indicarían de que los animales estudiados probablemente hayan padecido de una enfermedad bacteriana lo que estaría elevando los niveles de monocitos y también estarían enfrentando una ligera invasión parasitaria lo que se traduce en el incremento de eosinófilos en la sangre de estas crías de alpacas. De manera similar, se encuentran reportes en alpacas adultas realizadas por Guailas en el 2019, donde indica que los neutrófilos alcanzaron un promedio de $58,59\% \pm 7,79\%$, en cambio los linfocitos llegaron a un promedio de $39,73\% \pm 8,53\%$, en los monocitos se presentó una media de $0,58 \pm 0,65\%$, en los eosinófilos promedios alcanzados fueron de $1,27\% \pm 0,92\%$, los promedios de los basófilos llegaron a $0,50\% \pm 0,52\%$; indicamos que, los linfocitos tienen valores similares entre adultos y crías, aparentemente las crías tendrían más monocitos que los adultos, en neutrófilos son relativamente más altos en adultos, los eosinófilos también se encuentran más altos en adultos probablemente por la respuesta contra parásitos que están sufriendo estos animales adultos en comparación a las crías, en cuanto a los basófilos estos se presentarían de una manera algo superiores que en adultos. De manera similar Troiano en el 2013, reporta los siguientes valores para células blancas en alpacas que habitan a niveles del mar, linfocitos $36 \pm 10\%$; neutrófilos $49,73 \pm 31,7\%$; monocitos $10,40 \pm 9,1\%$; eosinófilos $4,43 \pm 2,4\%$; basófilos 0% ; notamos que, comparando con estos animales los linfocitos son similares entre crías y adultos, los porcentajes de neutrófilos también serían similares, aparentemente los adultos duplicarían en cantidad de monocitos al de las crías, la carga de eosinófilos definitivamente es mucho más alta en alpacas adultas y esto podría justificarse en el hecho en el que las alpacas adultas estarían sufriendo de



alguna alergia o infestación parasitaria no prevista y finalmente comparando los valores de los basófilos se demuestra que las crías tendrían mayor cantidad. Por último, Oblitas et al, en 1998 que estudiaron valores hematológicos en alpacas de habitaban a niveles del mar, reportaron que valores de los basófilos mostraron porcentajes desde 0 hasta 3%; algunas alpacas no presentaron eosinófilos y otros alcanzaron hasta un 36%, estos mostraron tener un núcleo hiposegmentado y con gránulos que no llenaban el citoplasma; los neutrófilos se encontraron en valores desde el 32% hasta el 71% y contenían gránulos de color rosa pálido; las células baciliformes se mostraron desde 0% hasta un 6%; los linfocitos se mostraron desde el 8% hasta el 45% y los monocitos se encontraron desde el 0% hasta 7%; comparando estos valores podríamos indicar que los linfocitos serían similares en adultos y crías no importando a la altitud y región que habitan, incluso la alimentación no afectaría ya que las crías son alimentadas por pastos naturales y las alpacas chilenas comen pasturas mejoradas; asimismo, los monocitos no sufren diferencias entre adultas y crías; de manera similar también los neutrófilos no varían entre crías y alpacas adultas; definitivamente las alpacas adultas tienen más eosinófilos en comparación a las crías: por último, se indicaría que tanto las crías y las alpacas adultas tendrían escasa cantidad de basófilos y en ocasiones las alpacas adultas mostrarían rangos un poco elevados, presumiblemente por exposición a algún tipo de alérgeno.

5.2.3 Discusión sobre la serie plaquetaria

Las concentraciones halladas para la serie plaquetaria en este estudio indicaron los siguientes valores: recuento de plaquetas $3550.1 \pm 297.45 \times 10^9/L$; según lo reportado por Guailas en el 2019, las plaquetas muestran una media de $21008 \pm 1790 \times 10^9/L$ y esto nos indicaría que las alpacas adultas tendría mayor cantidad de plaquetas circulantes y es justificable ya que están expuestos a mayor cantidad de traumas en comparación a las crías; Troiano en el 2013, reportó que las alpacas adultas argentinas tenían valores del recuento de plaquetas $28500 \pm 11000 \times 10^9/L$, una vez más se estaría corroborando de que las alpacas adultas tendrían mayor cantidad de plaquetas en la sangre, lo que podría explicarse por los diversos momentos de respuestas de hemorragias por diversos motivos que hayan sufrido las alpacas adultas lo que predispone a la mayor producción de estos elementos celulares en la sangre.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Los valores hematológicos de las crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac, correspondiente a la serie roja son: RGR: $12.49 \pm 0.92 \times 10^6/\mu\text{L}$; Hb: $14.80 \pm 0.99 \text{ g/dL}$; Hto: $30.81 \pm 2.48\%$; VCM: $23.61 \pm 1.32 \text{ fL}$; HCM: $11.55 \pm 0.50 \text{ pg}$; CHCM: $47.96 \pm 1.56 \text{ g/dL}$; RDW-CV: $20.12 \pm 1.34\%$; NRBC: $1.33 \pm 0.23\%$ ($0.127 \pm 0.043 \times 10^3/\mu\text{L}$). En la serie blanca son: RGB: $9.88 \pm 1.40 \times 10^3/\mu\text{L}$; linfocitos: $34.59 \pm 5.78\%$ ($3.057 \pm 0.755 \times 10^3/\mu\text{L}$); monocitos: $5.35 \pm 0.77\%$ ($0.428 \pm 0.1 \times 10^3/\mu\text{L}$); neutrófilos: $51.49 \pm 4.88\%$ ($4.724 \pm 0.621 \times 10^3/\mu\text{L}$); eosinófilos: $0.59 \pm 0.09\%$ ($0.035 \pm 0.008 \times 10^3/\mu\text{L}$); basófilos: $0.64 \pm 0.14\%$ ($0.039 \pm 0.009 \times 10^3/\mu\text{L}$); ALY: $0.764 \pm 0.124\%$ ($0.072 \pm 0.016 \times 10^3/\mu\text{L}$); LIC: $1.04 \pm 0.164\%$ ($0.075 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$). La serie plaquetaria registró: Recuento de plaquetas: $3550.1 \pm 297.45 \times 10^9/\text{L}$; VPM: $7.845 \pm 0.233 \text{ fL}$; PDW: $4.27 \pm 0.561 \text{ fL}$; PCT: $3.139 \pm 0.47\%$; P-LCR: $71.515 \pm 4.875\%$; P-LCC: $2938.39 \pm 766.87 \times 10^9/\text{L}$.
- Los valores hematológicos de las crías hembras de las alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac, correspondiente a la serie roja son: RGR: $11.9 \pm 0.43 \times 10^6/\mu\text{L}$; Hb $14.25 \pm 0.79 \text{ g/dL}$; Hto: $30.11 \pm 2.47\%$; VCM: $23.6 \pm 1.05 \text{ fL}$; HCM: $11.39 \pm 0.47 \text{ pg}$; CHCM: $48.45 \pm 1.08 \text{ g/dL}$; RDW-CV: $19.56 \pm 1.32\%$; NRBC: $1.19 \pm 0.14\%$ ($0.1 \pm 0.02 \times 10^3/\mu\text{L}$). En la serie blanca son: RGB: $9.43 \pm 1.31 \times 10^3/\mu\text{L}$; linfocitos: $32.14 \pm 4.42\%$ ($2.41 \pm 0.17 \times 10^3/\mu\text{L}$); monocitos: $5.04 \pm 0.68\%$ ($0.34 \pm 0.03 \times 10^3/\mu\text{L}$); neutrófilos: $53.5 \pm 5.14\%$ ($4.37 \pm 0.49 \times 10^3/\mu\text{L}$); eosinófilos: $0.57 \pm 0.08\%$ ($0.04 \pm 0.00 \times 10^3/\mu\text{L}$); basófilos: $0.74 \pm 0.11\%$ ($0.05 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$); ALY: $0.69 \pm 0.1\%$ ($0.06 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$); LIC: $1.12 \pm 0.15\%$ ($0.07 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$). Las concentraciones de la serie plaquetaria son: Recuento de plaquetas: $3660.45 \pm 259.69 \times 10^9/\text{L}$; VPM: $7.85 \pm$



0.24 fL; PDW: 4.41 ± 0.5 fL; PCT: $3.53 \pm 0.3\%$; P-LCR: $73.8 \pm 1.73\%$; P-LCC: $3543.35 \pm 287.71 \times 10^9/L$.

- Los valores hematológicos de las crías machos de las alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*), de la provincia de Aymaraes de la Región Apurímac, correspondiente a la serie roja son: RGR: $13.09 \pm 0.9 \times 10^6/\mu L$; Hb: 15.36 ± 0.85 g/dL; Hto: $31.52 \pm 2.34\%$; VCM: 23.62 ± 1.58 fL; HCM: 11.72 ± 0.49 pg; CHCM: 47.48 ± 1.82 g/dL; RDW-CV: $20.69 \pm 1.13\%$; NRBC: $1.46 \pm 0.23\%$ (μL : $0.16 \pm 0.04 \times 10^3/\mu L$). En la serie blanca son: RGB: $10.32 \pm 1.37 \times 10^3/\mu L$; linfocitos: $37.03 \pm 6.04\%$ ($3.71 \pm 0.51 \times 10^3/\mu L$); monocitos: $5.65 \pm 0.75\%$ ($0.51 \pm 0.06 \times 10^3/\mu L$); neutrófilos: $49.49 \pm 3.73\%$ ($5.08 \pm 0.54 \times 10^3/\mu L$); eosinófilos: $0.62 \pm 0.11\%$ ($0.03 \pm 0.03 \times 10^3/\mu L$); basófilos: $0.54 \pm 0.07\%$ ($0.03 \pm 0.00 \times 10^3/\mu L$); ALY: $0.84 \pm 0.1\%$ ($0.08 \pm 0.01 \times 10^3/\mu L$); LIC: $0.96 \pm 0.14\%$ ($0.08 \pm 0.01 \times 10^3/\mu L$). Las concentraciones de la serie plaquetaria son: Recuento de plaquetas: $3439.75 \pm 297.55 \times 10^9/L$; VPM: 7.85 ± 0.23 fL; PDW: 4.13 ± 0.6 fL; PCT: $2.75 \pm 0.21\%$; P-LCR: $69.23 \pm 5.9\%$; P-LCC: $2330.43 \pm 588.39 \times 10^9/L$.
- El Hto, VCM, eosinófilos %, VPM y PDW ($p > 0.05$), no son diferentes entre sexos; los demás valores hematológicos son diferentes ($p < 0.05$), para crías hembras y machos, existiendo más eritrocitos y leucocitos en machos y más plaquetas en crías hembras.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar más trabajos sobre la hematología en crías de alpacas y en distintas razas y bajo diversas condiciones geográficas a fin de estandarizar estos valores.
- Se recomienda realizar más trabajos sobre la hematología en crías, tuis y adultos de alpacas y en distintas razas y bajo diversas condiciones geográficas de la región Apurímac a fin de estandarizar estos valores.
- Se recomienda a la Facultad de MVZ - UNAMBA para que pueda adquirir animales y poder realizar investigación ya que el acceso en los productores es una limitante para realizar investigaciones.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ayala Vargas. Los camélidos sudamericanos. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales. 2018 Enero; 5(1).
2. Oblitas Guayán F, Pedrozo Prieto R, Witwer Menge F, Böhmwald Lehnebach H, Ludwig Ackeman H. Valores sanguíneos en alpacas (*Vicugna pacos*) reintroducidas en el sur de Chile. Veterinaria México. 1998 Junio; 29(4).
3. Vergara Penadillo. Bioquímica serica y hematología, según estado reproductivo, en alpacas de raza huacaya (*Lama pacos*). Ninacaca - Cerro de Pasco. Tesis de Título. Cerro de Pasco Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán , Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia ; 2017.
4. Barrios-Arpi , Rodríguez Sánchez , Lucas J, Morales Rodríguez MC, Vásquez E, Lima , et al. Estudio hematológico y bioquímico sanguíneo en crías de alpaca con diarrea. Revista complutense de ciencias veterinarias. 2016 Enero; 10(2).
5. Rosadio A , Maturrano H , Pérez J , Castillo D , Véliz A Á, Luna E , et al. Avances en el estudio de la patogénesis y prevención de la enterotoxemia de las alpacas. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2012 Agosto; 23(3).
6. Bustinza Choque AV. La alpaca. Primera ed. Puno - Perú: UNA - Puno; 2001.
7. Cirilo , Manchego , Rivera , Rosadio. Coexistencia de virus y bacterias en neumonías agudas en alpacas neonatas. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2012 Agosto; 23(3).
8. Huanca T. Manual del alpaquero. Cuarta ed. Lima - Perú: INIA; 1996.
9. Ramos De la Riva V. Manual de sanidad de alpacas y llamas. Primera ed. La Paz - Bolivia: Suyana.org; 2010.
10. Romero Salas , Sánchez Montes , Bravo Ramos L, Sánchez-Otero G, Diaz-Lopez G, Salguero Romero L, et al. Primer reporte de *Babesia bigemina* en *Lama glama* en un jardín zoológico de Veracruz, México. Informes de sementales del registro veterinario de Parasitol. 2022 Junio; 33(100756).
11. Llorente P, Leoni L, Martinez Vivot M. Leptospirosis en camélidos sudamericanos. Estudio de prevalencia serológica en distintas regiones de la Argentina. Archivos de medicina veterinaria. 2002 Enero; 34(1).
12. Carmalt L. Protein–Energy Malnutrition in Alpacas. ResearchGate. 2000 Diciembre; 22(12).
13. Velásquez Cabrera. Suplementación proteica y su relación con la ganancia de peso, concentraciones de inmunoglobulinas g y hemograma en crías de alpacas. Tesis de Título. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia; 2023.
14. Escalante Alvarez. Valores hematológicos, bioquímicos sanguíneos y urinarios en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) menores de dos meses. Tesis de Título. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia; 2017.
15. Guailles González A. Caracterización de la composición de células hemáticas en alpacas (*Vicugna pacos*) de la provincia de chimborazo. Tesis de Título. Chimborazo - Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Zootecnia; 2019.
16. Esteban Paytan M. Niveles de proteínas totales, albúmina y componentes hematológicos en vicuñas (*Vicugna mensalis*) con sarna. Tesis de Título. Huancavelica – Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela Profesional de Zootecnia; 2019.
17. Jácome Melo J. Caracterización de valores hemáticos (Biometría Hemática) en individuos derivados del cruce entre las especies *Lama glama* y *Lama pacos* (guarizo). Tesis de Título.



- Latacunga – Ecuador : Carrera de Medicina Veterinaria , Universidad Técnica de Cotopaxi ; 2016.
18. Troiano JC. Hematología de Artiodáctilos. Memoria Conferencia Interna de Medicina y aprovechamiento de Fauna Silvestre y Exótica - Argentina. 2013; 9(2).
 19. Bustinza Choque A, Machaca Machaca , Cano Fuentes , Quispe Coaquira. Evolución y desarrollo de las razas de Alpaca: Suri y Huacaya. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2021 Septiembre - Octubre; 32(5).
 20. Marín C, Zapata , González A, Bonacic , Wheeler C, Casey , et al. Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. Revista chilena de historia natural. 2007 Junio; 80(2).
 21. Calpa O C, Daleck , Teotônio de Castro. Evaluación del hemograma en caninos sanos sometidos a la administración de cisplatina. Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia - Córdova - Colombia. 2010 Mayo - Agosto; 15(2).
 22. Ocampo Nuncebay N, Cueva Moreno S, Vásquez Cachay M, Ayón Sarmiento M, Lira Mejía B. Valores hematológicos de bovinos jersey sometidos a condiciones de hipoxia crónica de la altura. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. 2011 Julio; 12(7).
 23. Sigua Ochoa JF. Determinación de valores referenciales en hemograma y química sanguínea en bovinos hembras de raza Holstein en condiciones de altitud. Tesis de Título. Cuenca - Ecuador: Universidad politécnica Salesiana, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2019.
 24. Amaru R, Miguez H, Peñaloza R, Torres G, Vera O, Velarde , et al. Eritrocitosis patológica de altura: caracterización biológica, diagnóstico y tratamiento. Revista Médica La Paz. 2013 Diciembre; 19(2).
 25. Klein G. Cunningham. Fisiología veterinaria Sexta , editor. Barcelona, España: Elsevier; 2020.
 26. Engelhardt WV, Breves G. Fisiología veterinaria. Primera ed. Zaragoza España: Acribia. S.A.; 2002.
 27. Peñuela B , Gómez R A. Eritropoyetina: más allá de la proliferación y maduración eritroide. Revista de la Facultad de Medicina. 2010 Enero - Junio; 18(1).
 28. Roque , Quezada G, Saldaña , Carrillo , Vargas JA, Arancibia. Amplitud de distribución eritrocitaria un biomarcador inflamatorio relacionado a retinopatía diabética proliferativa. Revista de la Facultad de Medicina Humana. 2020 Octubre - Diciembre; 20(4).
 29. Carton. Manual de Patología clínica. Primera ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V.; 2013.
 30. Barmaimon. Historia, patología, clínica, y terapéutica ciencias cognitivas. Primera ed. Montevideo - Uruguay: Impresión virtual. email: henribar1@multi.com.; 2016.
 31. Latimer KS, Mahaffey EA, Prasse KW. Patología Clínica Veterinaria Duncan & Prasse´s. Cuarta ed. Barcelona - España: Multimédica; 2005.
 32. Kayki , Bozkaya , Buyukeren M, Tavil , Yigit. Normoblastemia multinuclear en un recién nacido secundaria a hipoxia. Archivos argentinos de pediatría. 2017 Agosto; 115(4).
 33. Cingolani HE, Houssay AB. Fisiología Humana de Houssay. Séptima ed. Buenos Aires Argentina: El Ateneo; 2002.
 34. Hall JE, Hall E. Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica. Décimocuarta ed. Barcelona España: Elsevier ; 2022.
 35. Sánchez Iza. “Caracterización de valores hemáticos (Biometría Hemática) en la especie *Vicugna pacos* (alpacas)”. Tesis de Título. Latacunga – Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Medicina Veterinaria; 2015.



36. Becker K.. Interpretación del hemograma. Revista chilena de pediatría. 2001 Septiembre; 72(5).
37. Ambuludí. Hematocrito, hemoglobina, índices eritrocitarios y hierro sérico como parámetros en la ayuda diagnóstica y preventiva de anemia ferropénica en los niños del Barrio Pasallal-Cantón Calvas. Tesis de Título. Loja – Ecuador : Universidad Nacional de Loja , Carrera de Laboratorio Clínico ; 2013.
38. Bohorquez , Duque. Valores hematológicos en yeguas paso fino colombiano y sus Valores hematológicos en yeguas paso fino colombiano y sus variaciones con ejercicio, en los municipios de Tabio y Cajicá variaciones con ejercicio, en los municipios de Tabio y Cajicá Cundinamarca. Tesis de Título. Bogotá - Colombia: Universidad de La Salle , Programa de Medicina Veterinaria; 2010.
39. Kindt TJ, Goldsby A, Osborne A. Inmunología de Kuby. Sexta ed. Fraga JdL, editor. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.; 2007.
40. García-Gomero , Matos-Benavides , Inocente-Malpartida R, Mendoza-Quispe , Chalco-Huamán , Lopez-Talledo , et al. Recuento poblacional linfocitario como primera aproximación al diagnóstico de inmunodeficiencias primarias. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica. 2019 Septiembre; 36(3).
41. Flores Alvarado , Monsalve Uzcátegui. Relación neutrófilos-linfocitos preoperatoria como factor pronóstico en pacientes con cáncer de endometrio. Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela. 2016 Junio; 76(2).
42. Irigoín , Oliver , López , Landoni AI, Gabus , Díaz. Recuento absoluto de monocitos como parámetro pronóstico en el linfoma difuso de células B grandes. Revista médica de Chile. 2019 Diciembre; 147(12).
43. Guevara Tirado. Correlación del recuento de eosinófilos con las proteínas totales y la fosfatasa alcalina en pacientes asintomáticos con niveles normales y elevados de aspartato aminotransferasa de un policlínico de Villa El Salvador en Lima-Perú. Horizonte Médico (Lima). 2022 Octubre - Diciembre; 22(4).
44. Posada Arias , García Naranjo , Saldarriaga Restrepo. Valores hematológicos pre y postejercicio por sexo y por edad en caninos que practican agility en Antioquia. Revista de Medicina Veterinaria Bogotá. 2013 Enero - Junio; 25(1).
45. Sabogal , Zakzuk. Prueba de activación de basófilos: aspectos técnicos, metodológicos y su utilidad clínica. Revista de la Facultad de Medicina. 2018 Enero; 66(3: 447-457).
46. Rey-Caro LA, Villar-Centeno LÁ. Linfocitos atípicos en dengue: papel en el diagnóstico y pronóstico de la enfermedad. Revista Ciencias de la Salud Bogotá - Colombia. 2012 Septiembre - Diciembre; 10(3).
47. Layton-Tovar C. Factores de pronóstico en leucemia linfoblástica aguda pediátrica: posibles marcadores moleculares. Revista de Medicina e Investigación. 2015 Enero - Junio; 3(1: 85 - 91).
48. Castro Frías E. Indicadores clínicos y sanguíneos en vacas autóctonas criadas en sistema extensivo. Revista electrónica de Veterinaria. 2017 Diciembre; 18(12).
49. Agustino AM, Piqueras R, Pérez M, García de Rojas P, Jaqueti J, Navarro F. Recuento de plaquetas y volumen plaquetario medio en una población sana. Revista de Diagnóstico Biológico. 2002 Abril - Junio; 51(2).
50. Hernández Rego , Castillo González. El volumen medioplaquetario: su importancia en la práctica clínica. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia. 2022 Enero - Marzo; 38(1).
51. Espinosa-Campos A, De la O-Hernández G, González-Zárate G, Montalvo-Javé E. Estudio clínico controlado para valorar la utilidad del ancho de distribución plaquetaria (PDW) en



- el diagnóstico de apendicitis aguda. Cirugía y cirujanos - México. 2021 Septiembre - Octubre; 88(5).
52. Solis Pacheco , Torres Salas. Relación de los índices plaquetarios con el trastorno hipertensivo del embarazo en gestantes del hospital EsSalud III Yanahuara Arequipa, julio-diciembre 2020. Tesis de Título. Arequipa - Perú: Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica; 2021.
53. Vásquez Santiago M. Plaquetas y enfermedad tromboembólica: Aspectos genéticos, biológicos y clínicos. Tesis Doctoral. Barcelona - España: Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Medicina; 2017.
54. INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática. INEI. [Online].; 2012 [cited 2023 08 15]. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.agrorural.gob.pe/dmdocuments/resultados.pdf>.
55. De.peru.com. De.peru.com. [Online].; 2023 [cited 2023 Agosto 21]. Available from: <https://www.deperu.com/centros-poblados/quillcaccasa-14843>.



ANEXOS



Tabla 7. Matriz de datos del análisis hematológico de la serie blanca de crías hembras de alpacas huacaya

	Parámetro	LEU	LIN%	MON%	NEU%	EOS%	BASO%	LIN#	MON#	NEU#	EOS#	BASO#	*ALY%	*ALY#	*LIC%	*LIC#
	Unidad	10 ³ /μL	%	%	%	%	%	10 ³ /μL	10 ³ /μL	10 ³ /μL	10 ³ /μL	10 ³ /μL	%	10 ³ /μL	%	10 ³ /μL
Animal: 1	Hembras	5.51	44.97	5.26	48.57	0.32	0.88	2.477	0.289	2.679	0.017	0.048	0.50	0.027	0.50	0.027
Animal: 2	Hembras	7.05	37.32	4.06	57.22	0.72	0.68	2.631	0.286	4.036	0.050	0.047	0.74	0.052	0.88	0.062
Animal: 3	Hembras	9.34	39.35	5.36	54.55	0.46	0.58	2.675	0.325	5.097	0.042	0.036	0.80	0.074	0.86	0.080
Animal: 4	Hembras	8.18	32.47	6.18	59.93	0.68	0.74	2.656	0.405	4.904	0.055	0.040	0.56	0.051	1.18	0.061
Animal: 5	Hembras	9.64	37.40	3.95	47.57	0.48	0.76	2.569	0.380	4.588	0.035	0.049	0.82	0.064	1.16	0.069
Animal: 6	Hembras	8.74	25.51	4.15	60.94	0.46	0.96	2.209	0.303	3.365	0.038	0.045	0.88	0.053	1.30	0.071
Animal: 7	Hembras	7.36	30.13	4.85	61.14	0.66	0.78	2.217	0.377	4.502	0.042	0.057	0.66	0.056	1.20	0.088
Animal: 8	Hembras	7.62	26.65	5.76	56.69	0.54	0.56	2.497	0.323	3.750	0.041	0.039	0.71	0.054	1.14	0.066
Animal: 9	Hembras	7.49	25.72	4.38	46.68	0.50	0.62	2.177	0.312	4.994	0.037	0.041	0.58	0.068	0.96	0.063
Animal: 10	Hembras	10.56	27.35	5.70	52.51	0.56	0.69	2.161	0.351	4.968	0.047	0.038	0.64	0.053	0.90	0.067
Animal: 11	Hembras	10.51	35.77	5.43	47.23	0.62	0.86	2.256	0.301	4.251	0.042	0.052	0.72	0.055	0.95	0.062
Animal: 12	Hembras	11.02	36.33	4.26	55.45	0.62	0.79	2.456	0.325	3.856	0.045	0.051	0.83	0.061	1.18	0.063
Animal: 13	Hembras	10.34	37.35	5.66	53.25	0.51	0.66	2.576	0.345	4.456	0.039	0.043	0.56	0.066	1.27	0.065
Animal: 14	Hembras	10.18	33.52	5.28	57.92	0.58	0.76	2.525	0.384	4.753	0.038	0.047	0.59	0.061	1.17	0.068
Animal: 15	Hembras	10.64	35.42	4.12	45.56	0.52	0.82	2.359	0.365	4.235	0.041	0.040	0.65	0.058	1.21	0.073
Animal: 16	Hembras	11.21	27.51	5.63	58.95	0.47	0.81	2.169	0.352	4.625	0.042	0.053	0.78	0.059	1.24	0.078
Animal: 17	Hembras	9.84	28.69	4.69	48.96	0.61	0.63	2.295	0.362	4.159	0.046	0.055	0.67	0.064	1.29	0.074
Animal: 18	Hembras	9.85	29.36	5.36	55.49	0.59	0.6	2.378	0.365	3.956	0.039	0.048	0.77	0.054	1.14	0.077
Animal: 19	Hembras	10.28	29.68	5.61	47.68	0.63	0.72	2.398	0.319	4.659	0.043	0.052	0.74	0.051	1.15	0.082
Animal: 20	Hembras	10.26	33.26	5.12	53.69	0.61	0.88	2.496	0.377	4.596	0.037	0.044	0.63	0.063	1.27	0.072

Tabla 8. Matriz de datos del análisis hematológico de la serie blanca de crías machos de alpacas huacaya

	Parámetro	LEU	LIN%	MON%	NEU%	EOS%	BASO%	LIN#	MON#	NEU#	EOS#	BASO#	*ALY%	*ALY#	*LIC%	*LIC#
	Unidad	10 ³ /UI	%	%	%	%	%	10 ³ /uL	10 ³ /uL	10 ³ /uL	10 ³ /uL	10 ³ /uL	%	10 ³ /uL	%	10 ³ /uL
Animal: 21	Machos	8.93	34.81	2.07	61.84	0.34	0.94	3.108	0.184	5.525	0.030	0.083	0.74	0.066	1.22	0.108
Animal: 22	Machos	9.21	40.02	5.96	53.54	0.48	0.40	4.327	0.429	4.421	0.035	0.028	0.78	0.096	0.86	0.062
Animal: 23	Machos	7.77	36.22	6.82	51.14	0.50	0.52	2.814	0.529	4.364	0.023	0.040	0.94	0.107	1.24	0.096
Animal: 24	Machos	12.78	23.90	3.87	47.75	0.58	0.56	3.054	0.494	6.172	0.035	0.025	0.80	0.102	1.08	0.081
Animal: 25	Machos	10.12	39.92	6.47	51.50	0.76	0.62	3.447	0.472	5.781	0.028	0.025	0.98	0.080	0.98	0.086
Animal: 26	Machos	12.64	44.00	5.98	48.88	0.80	0.54	4.441	0.585	5.158	0.037	0.039	0.92	0.094	0.91	0.073
Animal: 27	Machos	10.18	45.88	6.86	45.44	0.76	0.47	3.670	0.698	4.628	0.033	0.031	0.97	0.092	0.86	0.083
Animal: 28	Machos	10.22	39.57	5.21	55.00	0.68	0.52	4.044	0.532	5.622	0.020	0.037	0.74	0.075	0.78	0.079
Animal: 29	Machos	8.28	38.07	5.92	44.97	0.78	0.53	3.980	0.490	4.725	0.034	0.029	0.66	0.084	0.84	0.092
Animal: 30	Machos	9.27	40.08	5.92	51.54	0.58	0.43	4.225	0.438	4.431	0.031	0.029	0.76	0.082	0.88	0.072
Animal: 31	Machos	9.63	34.61	5.09	51.64	0.46	0.66	3.205	0.465	5.325	0.029	0.032	0.84	0.076	0.89	0.085
Animal: 32	Machos	11.23	36.42	6.65	49.23	0.61	0.54	3.941	0.531	4.164	0.025	0.038	0.82	0.091	1.12	0.094
Animal: 33	Machos	11.64	25.72	4.85	45.56	0.56	0.46	3.154	0.475	5.172	0.026	0.029	0.78	0.093	0.82	0.074
Animal: 34	Machos	11.12	37.92	5.47	49.62	0.53	0.58	3.245	0.531	5.456	0.031	0.033	0.93	0.077	1.14	0.067
Animal: 35	Machos	10.86	43.80	5.68	46.52	0.65	0.56	4.251	0.522	4.985	0.027	0.035	0.71	0.083	0.83	0.069
Animal: 36	Machos	9.86	43.88	5.83	43.44	0.66	0.49	3.840	0.598	4.532	0.025	0.036	0.95	0.078	0.79	0.075
Animal: 37	Machos	10.64	37.52	5.34	54.96	0.56	0.54	4.145	0.526	5.468	0.020	0.028	0.84	0.071	0.92	0.068
Animal: 38	Machos	9.24	37.08	5.73	43.81	0.66	0.48	3.782	0.473	5.236	0.033	0.029	0.91	0.074	1.11	0.081
Animal: 39	Machos	10.52	35.26	5.69	55.12	0.61	0.54	4.212	0.482	4.895	0.027	0.037	0.93	0.079	0.95	0.077
Animal: 40	Machos	12.24	25.98	4.58	48.21	0.66	0.62	3.215	0.523	5.456	0.034	0.033	0.74	0.091	1.01	0.076

Tabla 9. Matriz de datos del análisis hematológico de la serie roja de crías hembras de alpacas huacaya

	Parámetro	ERI	HGB	HCT	VCM	HCM	CHCM	RDW_CV	*NRBC%	*NRBC#
	Unidad	10 ⁶ /uL	g/dL	%	fL	pg	g/dL	%	%	10 ³ /uL
Animal: 1	Hembras	11.73	11.4	24.9	21.3	9.7	45.7	20.9	7.35	0.40
Animal: 2	Hembras	11.44	13.4	27.7	24.3	11.7	48.3	20.7	1.21	0.15
Animal: 3	Hembras	11.71	13.7	27.9	23.9	11.6	49.1	21.0	0.76	0.07
Animal: 4	Hembras	12.02	15.1	30.8	23.7	11.5	49.0	18.9	1.19	0.09
Animal: 5	Hembras	12.53	15.2	34.1	23.5	11.8	50.4	21.4	1.19	0.11
Animal: 6	Hembras	12.07	14.3	30.5	25.3	11.8	46.8	19.8	1.05	0.11
Animal: 7	Hembras	12.02	15.1	31.5	22.5	10.7	47.9	22.3	1.13	0.08
Animal: 8	Hembras	11.43	13.1	27.8	24.4	11.4	47.1	18.2	1.18	0.06
Animal: 9	Hembras	12.46	13.5	27.7	22.3	10.8	48.7	17.5	1.34	0.12
Animal: 10	Hembras	11.10	13.8	28.8	23.1	12.4	47.9	17.1	1.31	0.12
Animal: 11	Hembras	11.95	13.4	29.8	22.5	11.1	49.2	19.2	1.22	0.09
Animal: 12	Hembras	12.32	14.1	29.7	23.4	11.5	48.5	20.5	1.14	0.07
Animal: 13	Hembras	12.35	14.7	28.6	22.7	11.6	49.3	19.5	0.98	0.08
Animal: 14	Hembras	11.26	14.9	29.8	24.1	10.9	49.6	19.6	1.32	0.1
Animal: 15	Hembras	12.21	14.6	30.3	22.6	11.3	48.2	19.3	1.27	0.12
Animal: 16	Hembras	11.89	15.1	33.2	24.7	11.1	47.8	18.7	1.17	0.09
Animal: 17	Hembras	12.12	14.8	32.6	24.3	11.6	49.1	19.7	1.26	0.08
Animal: 18	Hembras	12.33	14.5	33.9	23.7	11.3	48.9	19.9	1.29	0.11
Animal: 19	Hembras	11.79	14.3	28.9	25.1	10.9	49.4	18.6	1.21	0.07
Animal: 20	Hembras	11.19	14.9	33.7	24.6	12.1	48.1	18.4	1.25	0.1

Tabla 10. Matriz de datos del análisis hematológico de la serie roja de crías machos de alpacas huacaya

	Parámetro	ERI	HGB	HCT	VCM	HCM	CHCM	RDW_CV	*NRBC%	*NRBC#
	Unidad	10 ⁶ /uL	g/dL	%	fL	pg	g/dL	%	%	10 ³ /uL
Animal: 21	Machos	13.02	15.7	32.5	25.0	12.0	48.3	20.0	1.63	0.14
Animal: 22	Machos	13.65	15.3	29.8	21.9	11.2	51.3	20.4	1.49	0.10
Animal: 23	Machos	14.67	15.1	30.9	21.1	10.2	48.8	23.7	1.80	0.13
Animal: 24	Machos	11.66	13.9	28.9	24.8	11.9	48.0	22.5	0.95	0.12
Animal: 25	Machos	14.25	15.2	28.5	20.0	12.2	44.1	19.5	1.35	0.1
Animal: 26	Machos	13.59	16.8	35.0	25.8	12.3	47.4	19.4	1.75	0.21
Animal: 27	Machos	14.50	16.9	35.2	24.3	11.6	47.6	20.7	1.89	0.19
Animal: 28	Machos	13.59	16.2	35.1	25.9	11.9	46.1	19.2	1.23	0.14
Animal: 29	Machos	12.43	14.2	30.2	24.3	11.4	47.0	20.7	1.15	0.17
Animal: 30	Machos	13.66	15.5	29.7	21.7	11.5	51.5	20.6	1.47	0.16
Animal: 31	Machos	12.05	15.9	32.7	25.2	11.8	48.1	20.2	1.36	0.11
Animal: 32	Machos	12.65	15.9	30.7	23.2	11.3	48.6	21.5	1.56	0.13
Animal: 33	Machos	11.46	13.7	28.9	24.6	11.7	47.8	22.3	1.25	0.21
Animal: 34	Machos	13.26	14.8	29.6	23.6	11.9	46.3	20.5	1.22	0.22
Animal: 35	Machos	12.53	16.2	33.6	23.5	12.1	46.5	19.6	1.55	0.19
Animal: 36	Machos	13.56	14.9	33.9	23.7	11.8	47.5	19.7	1.69	0.19
Animal: 37	Machos	12.68	15.2	33.2	24.9	12.2	44.6	20.6	1.43	0.16
Animal: 38	Machos	12.26	15.3	32.2	22.3	11.7	45.6	20.5	1.41	0.13
Animal: 39	Machos	13.69	14.8	31.9	23.3	11.4	47.1	20.7	1.52	0.18
Animal: 40	Machos	12.63	15.7	27.8	23.3	12.3	47.3	21.4	1.45	0.14

Tabla 11. Matriz de datos del análisis hematológico de la serie plaquetaria de crías hembras de alpacas huacaya

	Parámetro	PLQ	VPM	PDW	PCT	P_LCR	P_LCC
	Unidad	10 ⁹ /L	fL	fL	%	%	10 ⁹ /L
Animal: 1	Hembras	6937	7.4	5.7	5.13	70.26	4873
Animal: 2	Hembras	3123	8.2	3.6	3.56	76.99	3404
Animal: 3	Hembras	3873	7.6	5.4	3.14	72.48	3807
Animal: 4	Hembras	4041	8.0	4.2	3.23	73.93	2987
Animal: 5	Hembras	3728	7.6	3.9	4.04	71.95	3833
Animal: 6	Hembras	3464	8.2	4.7	3.02	74.76	3042
Animal: 7	Hembras	3961	7.7	4.6	3.55	70.52	3984
Animal: 8	Hembras	3259	7.5	4.5	3.94	76.46	3727
Animal: 9	Hembras	3913	7.8	3.9	3.61	73.82	3364
Animal: 10	Hembras	3817	8.1	4.1	3.47	73.96	3343
Animal: 11	Hembras	3762	7.7	4.3	3.32	73.36	3546
Animal: 12	Hembras	3251	7.8	4.4	3.66	74.98	3951
Animal: 13	Hembras	3571	8.1	4.9	3.42	73.51	3756
Animal: 14	Hembras	3658	8.0	4	3.58	72.65	3654
Animal: 15	Hembras	3529	7.6	4.5	3.85	74.26	3459
Animal: 16	Hembras	3568	8.1	4.2	3.56	75.23	3456
Animal: 17	Hembras	3869	7.9	4.3	3.26	75.66	3564
Animal: 18	Hembras	3791	7.9	4.1	3.82	72.89	3653
Animal: 19	Hembras	3697	8	4.6	3.43	73.69	3159
Animal: 20	Hembras	3397	7.7	4.3	4.01	74.61	3365



Tabla 12. Matriz de datos del análisis hematológico de la serie plaquetaria de crías machos de alpacas huacaya

	Parámetro	PLQ	VPM	PDW	PCT	P_LCR	P_LCC
	Unidad	10 ⁹ /L	fL	fL	%	%	10 ⁹ /L
Animal: 21	Machos	3122	7.9	3.9	2.46	74.23	2317
Animal: 22	Machos	3167	7.7	3.9	2.74	73.21	2514
Animal: 23	Machos	3222	7.2	4.7	2.91	69.78	2737
Animal: 24	Machos	3559	7.6	5.0	2.70	71.23	2535
Animal: 25	Machos	3998	7.8	5.2	2.54	63.65	2181
Animal: 26	Machos	3420	8.1	3.8	2.96	72.59	2756
Animal: 27	Machos	3903	7.9	3.2	3.08	72.87	2844
Animal: 28	Machos	2819	8.1	3.6	2.28	74.34	2095
Animal: 29	Machos	3579	8.1	3.6	2.89	74.93	2681
Animal: 30	Machos	3561	7.9	3.7	2.76	73.51	2315
Animal: 31	Machos	3362	7.7	3.8	2.64	69.24	2513
Animal: 32	Machos	3154	8	4.9	2.71	54.76	2215
Animal: 33	Machos	3452	7.8	4.8	2.68	66.25	2450
Animal: 34	Machos	3851	7.8	4.1	2.91	54.23	2284
Animal: 35	Machos	3221	8.2	3.9	2.66	70.25	2546
Animal: 36	Machos	3702	7.9	3.5	2.98	70.86	2654
Animal: 37	Machos	3541	7.7	4.7	2.88	72.65	2154
Animal: 38	Machos	3562	8.1	4.6	2.77	72.36	2456
Animal: 39	Machos	3475	7.6	3.4	2.95	65.45	2541
Animal: 40	Machos	3125	7.8	4.3	2.45	68.23	2332

Tabla 13. Prueba de t student independiente para leucocitos comparados entre crías machos y hembras

Variable: LEU - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1	Grupo 2
	Hembras	Machos
n	20	20
Media	9.43	10.32
Media (1) - Media (2)	-0.89	
pHomVar	0.8529	
p-valor	0.0429	



Tabla 14. Prueba de t student independiente para porcentaje de linfocitos comparados entre crías machos y hembras

Variable: LIN % - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	32.14	37.03
Media (1) - Media (2)	-4.9	
pHomVar	0.1835	
p-valor	0.0058	

Tabla 15. Prueba de t student independiente para porcentaje de monocitos comparados entre crías machos y hembras

Variable: MON % - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	5.04	5.65
Media (1) - Media (2)	-0.61	
pHomVar	0.6513	
p-valor	0.0108	

Tabla 16. Prueba de t student independiente para porcentaje de neutrófilos comparados entre crías machos y hembras

Variable: NEU % - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	53.5	49.49
Media (1) - Media (2)	4.01	
pHomVar	0.1731	
p-valor	0.0074	

Tabla 17. Prueba de t student independiente para porcentaje de eosinófilos comparados entre crías machos y hembras

Variable: EOS % - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	0.57	0.62
Media (1) - Media (2)	-0.05	
pHomVar	0.1567	
p-valor	0.1038	

Tabla 18. Prueba de t student independiente para porcentaje de basófilos comparados entre crías machos y hembras

Variable: BASO % - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	0.74	0.54
Media (1) - Media (2)	0.2	
pHomVar	0.0404	
p-valor	<0.0001	

Tabla 19. Prueba de t student independiente para número de linfocitos comparados entre crías machos y hembras

Variable: LIN # - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	2.41	3.71
Media (1) - Media (2)	-1.3	
pHomVar	<0.0001	
p-valor	<0.0001	

Tabla 20. Prueba de t student independiente para número de monocitos comparados entre crías machos y hembras

Variable: MON # - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	0.34	0.51
Media (1) - Media (2)	-0.17	
pHomVar	0.0176	
p-valor	<0.0001	

Tabla 21. Prueba de t student independiente para número de neutrófilos comparados entre crías machos y hembras

Variable: NEU # - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	4.37	5.08
Media (1) - Media (2)	-0.7	
pHomVar	0.6331	
p-valor	0.0001	

Tabla 22. Prueba de t student independiente para número de eosinófilos comparados entre crías machos y hembras

Variable: EOS # - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	0.04	0.03
Media (1) - Media (2)	0.01	
pHomVar	0.9436	
p-valor	<0.0001	

Tabla 23. Prueba de t student independiente para número de basófilos comparados entre crías machos y hembras

Variable: BASO # - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	0.05	0.03
Media (1) - Media (2)	0.01	
pHomVar	0.2276	
p-valor	<0.0001	

Tabla 24. Prueba de t student independiente para porcentaje de ALY comparados entre crías machos y hembras

Variable: * ALY % - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	0.69	0.84
Media (1) - Media (2)	-0.15	
pHomVar	0.7756	
p-valor	0.0001	

Tabla 25. Prueba de t student independiente para número de ALY comparados entre crías machos y hembras

Variable: * ALY # - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	0.06	0.08
Media (1) - Media (2)	-0.03	
pHomVar	0.0245	
p-valor	<0.0001	



Tabla 26. Prueba de t student independiente para porcentaje de LIC comparados entre crías machos y hembras

Variable: * LIC % - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	1.12	0.96
Media (1) - Media (2)	0.16	
pHomVar	0.8949	
p-valor	0.0016	

Tabla 27. Prueba de t student independiente para número de LIC comparados entre crías machos y hembras

Variable: * LIC # - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	0.07	0.08
Media (1) - Media (2)	-0.01	
pHomVar	0.3377	
p-valor	0.0022	

Tabla 28. Prueba de t student independiente para número de eritrocitos comparados entre crías machos y hembras

Variable: ERI - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	11.9	13.09
Media (1) - Media (2)	-1.19	
pHomVar	0.0024	
p-valor	<0.0001	



Tabla 29. Prueba de t student independiente para cantidad de hemoglobina comparados entre crías machos y hembras

Variable: HGB - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	14.25	15.36
Media (1) - Media (2)	-1.12	
pHomVar	0.7384	
p-valor	0.0001	

Tabla 30. Prueba de t student independiente para el porcentaje de hematocrito comparados entre crías machos y hembras

Variable: HCT - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	30.11	31.52
Media (1) - Media (2)	-1.4	
pHomVar	0.8047	
p-valor	0.0726	

Tabla 31. Prueba de t student independiente para la cantidad de VCM comparados entre crías machos y hembras

Variable: VCM - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	23.6	23.62
Media (1) - Media (2)	-0.02	
pHomVar	0.0803	
p-valor	0.9626	



Tabla 32. Prueba de t student independiente para la cantidad de HCM comparados entre crías machos y hembras

Variable: HCM - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	11.39	11.72
Media (1) - Media (2)	-0.33	
pHomVar	0.8953	
p-valor	0.0331	

Tabla 33. Prueba de t student independiente para la cantidad de CHCM comparados entre crías machos y hembras

Variable: CHCM - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	48.45	47.48
Media (1) - Media (2)	0.98	
pHomVar	0.027	
p-valor	0.0477	

Tabla 34. Prueba de t student independiente para el porcentaje de RDW_CV comparados entre crías machos y hembras

Variable: RDW_CV - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	19.56	20.69
Media (1) - Media (2)	-1.13	
pHomVar	0.5225	
p-valor	0.0062	



Tabla 35. Prueba de t student independiente para el porcentaje de NRBC comparados entre crías machos y hembras

Variable: * NRBC % - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	1.19	1.46
Media (1) - Media (2)	-0.27	
pHomVar	0.028	
p-valor	0.0001	

Tabla 36. Prueba de t student independiente para la cantidad de NRBC comparados entre crías machos y hembras

Variable: * NRBC # - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	0.1	0.16
Media (1) - Media (2)	-0.06	
pHomVar	0.0692	
p-valor	<0.0001	

Tabla 37. Prueba de t student independiente para la cantidad de plaquetas comparados entre crías machos y hembras

Variable: PLQ - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	3660.45	3439.75
Media (1) - Media (2)	220.7	
pHomVar	0.5589	
p-valor	0.0169	



Tabla 38. Prueba de t student independiente para la cantidad de VPM comparados entre crías machos y hembras

Variable: VPM - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	7.85	7.85
Media (1) - Media (2)	0	
pHomVar	0.903	
p-valor	>0.9999	

Tabla 39. Prueba de t student independiente para la cantidad de PDW comparados entre crías machos y hembras

Variable: PDW - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	4.41	4.13
Media (1) - Media (2)	0.28	
pHomVar	0.44	
p-valor	0.1155	

Tabla 40. Prueba de t student independiente para el porcentaje de PCT comparados entre crías machos y hembras

Variable: PCT - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	3.53	2.75
Media (1) - Media (2)	0.78	
pHomVar	0.1165	
p-valor	<0.0001	



Tabla 41. Prueba de t student independiente para el porcentaje de P_LCR comparados entre crías machos y hembras

Variable: P_LCR - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	73.8	69.23
Media (1) - Media (2)	4.57	
pHomVar	<0.0001	
p-valor	0.0031	

Tabla 42. Prueba de t student independiente para la cantidad de P_LCC comparados entre crías machos y hembras

Variable: P_LCC - Clasific: Sexo - Prueba: Bilateral		
	Grupo 1 Hembras	Grupo 2 Machos
n	20	20
Media	3546.35	2330.43
Media (1) - Media (2)	1215.92	
pHomVar	0.0031	
p-valor	<0.0001	



Figura 1. Iniciando la toma de muestra en crías de alpaca (*Vicugna pacos*).



Figura 2. Junto a una cría de alpaca raza Huacaya.



Figura 3. Antes del inicio de toma de muestras sanguíneas.



Figura 4. Inicio de toma de muestra sanguínea.



Figura 5. Obtención de muestra sanguínea I.



Figura 6. Obtención de muestra sanguínea II.



Figura 7. Muestras en el laboratorio.



Figura 8. Iniciando con la lectura de la muestra con el analizador hematológico.



Figura 9. Lectura de las muestras sucesivas.

Reporte Analisis

ID:00000000011

Master:

Animal: ALPACA HEMBRA 1

Pat. Name:ALP_H

Tel.:

Hora:06/05/2023 15:52

Param.	Result.	Info
LEU	5.51 $10^3/uL$	L
LIN%	44.97 %	
MON%	5.26 %	
NEU%	48.57 %	
EOS%	0.32 %	
BASO%	0.88 %	
LIN#	2.477 $10^3/uL$	
MON#	0.289 $10^3/uL$	
NEU#	2.679 $10^3/uL$	L
EOS#	0.017 $10^3/uL$	L
BASO#	0.048 $10^3/uL$	
ERI	11.73 $10^6/uL$	H
HGB	11.4 g/dL	
HCT	24.9 %	L
VCM	21.3 fL	
HCM	9.7 pg	
CHCM	45.7 g/dL	
RDW_CV	20.9 %	H
PLQ	6937 $10^9/L$	H
VPM	7.4 fL	H
PDW	5.7 fL	L
PCT	5.13 %	H
P_LCR	70.26 %	H
P_LCC	4873 $10^9/L$	H
*NRBC%	7.35 %	
*NRBC#	0.40 $10^3/uL$	
*ALY%	0.50 %	
*ALY#	0.027 $10^3/uL$	
*LIC%	0.50 %	
*LIC#	0.027 $10^3/uL$	

Figura 10. Ticket de reporte de análisis hematológico en crías hembras de alpacas.



Reporte Analisis

ID:000000000002
 Master:
 Animal: ALPACA MACHO 1
 Pat. Name:ALP_M
 Tel. :
 Hora:06/05/2023 15:33

Param.	Result.	Info
LEU	8.93 10 ³ /uL	
LIN%	34.81 %	
MON%	2.07 %	
NEU%	61.84 %	
EOS%	0.34 %	
BASO%	0.94 %	
LIN#	3.108 10 ³ /uL	
MON#	0.184 10 ³ /uL	L
NEU#	5.525 10 ³ /uL	
EOS#	0.030 10 ³ /uL	L
BASO#	0.083 10 ³ /uL	
ERI	13.02 10 ⁶ /uL	H
HGB	15.7 g/dL	
HCT	32.5 %	
VCM	25.0 fL	
HCM	12.0 pg	
CHCM	48.3 g/dL	
RDW_CV	20.0 %	H
PLQ	3122 10 ⁹ /L	H
VPM	7.9 fL	H
PDW	3.9 fL	L
PCT	2.46 %	H
P_LCR	74.23 %	H
P_LCC	2317 10 ⁹ /L	H
*NRBC%	1.63 %	
*NRBC#	0.14 10 ³ /uL	
*ALY%	0.74 %	
*ALY#	0.066 10 ³ /uL	
*LIC%	1.22 %	
*LIC#	0.108 10 ³ /uL	

Figura 11. Ticket de reporte de análisis hematológico en crías machos de alpacas.



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"Formando Líderes Postmodernos"

INSTRUMENTO N° 1

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LAS CONSTANTES FISIOLÓGICAS DE CRÍAS HEMBRAS DE ALPACAS HUACAYA

N°	Temperatura corporal °C	Frecuencia cardíaca lat/min	Frecuencia de pulso pul/min	Frecuencia respiratoria resp/min
1	38.6	78	69	23
2	38.5	76	75	24
3	38.7	74	78	26
4	38.5	69	76	24
5	38.6	75	75	24
6	38.5	73	73	26
7	38.6	72	72	22
8	38.7	70	76	27
9	38.4	72	78	24
10	38.6	73	79	26
11	38.5	74	72	22
12	38.6	77	76	23
13	38.6	75	75	26
14	38.5	74	73	25
15	38.6	73	74	24
16	38.6	77	77	22
17	38.5	78	76	23
18	38.7	76	78	25
19	38.6	74	77	22
20	38.5	79	72	23

lat/min= Latidos por minuto. pul/min= Pulsaciones por minuto.
 resp/min= Respiraciones por minuto

Figura 12. Constantes fisiológicas en crías hembras de alpaca Huacaya

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
"Formando Líderes Pastoralistas"

INSTRUMENTO N° 1

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LAS CONSTANTES FISIOLÓGICAS DE CRÍAS MACHOS DE ALPACAS HUACAYA

N°	Temperatura Corporal °C	Frecuencia cardiaca lat/min	Frecuencia de pulso pul/min	Frecuencia respiratoria resp/min
1	38.4	63	72	23
2	38.7	74	73	22
3	38.5	69	76	20
4	38.6	66	74	21
5	38.5	63	76	23
6	38.3	69	69	24
7	38.7	63	72	22
8	38.6	70	73	23
9	38.5	74	75	21
10	38.6	68	76	22
11	38.7	63	74	23
12	38.5	67	75	24
13	38.6	73	73	22
14	38.4	69	72	21
15	38.6	67	74	22
16	38.5	62	76	23
17	38.4	65	72	23
18	38.6	63	76	22
19	38.7	70	75	21
20	38.6	69	73	21

lat/min= Latidos por minuto. pul/min= Pulsaciones por minuto.
 resp/min= Respiraciones por minuto

Figura 13. Constantes fisiológicas en crías machos de alpaca Huacaya