

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

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Tesis

Análisis hematológico de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca, Lambrama, Abancay –
Apurímac

Presentado por:

Alberto Anamaría Mayhui

Para optar el título Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2025



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



TESIS

**Análisis hematológico de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca, Lambrama, Abancay –
Apurímac**

Presentado por **Alberto Anamaría Mayhuiri**, para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 30 de enero de 2025, ante el jurado evaluador:

Presidente:



Dra. Dora Yucra Vargas

Primer miembro:



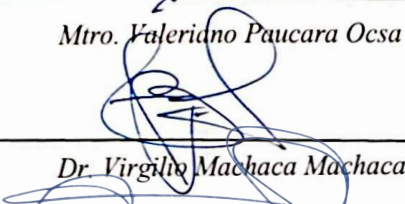
Dr. Max Henry Escobedo Enriquez

Segundo miembro:



Mtro. Valeriano Paucara Ocsa

Asesores:



Dr. Virgilio Machaca Machaca



Mag. Victor Raúl Cano Fuentes



Constancia de similitud

Informe de Tesis Constancia 5-2025-UDI-FMVZ-UNAMBA

El director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

Hace constar:

Que, **Alberto Anamaria Mayhuiri**, con código de estudiante **111189** de la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, presentó el informe de tesis:

Análisis hematológico de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca, Lambrama, Abancay - Apurímac

Para ser evaluada su similitud.

Se utilizó el software Turnitin con filtros: excluir citas, excluir bibliografía, excluir fuentes que tengan menos de 18 palabras. Siendo el resultado:

Porcentaje de similitud: 7%

Parte de esta constancia son los anexos donde figuran los resultados del Turnitin.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para fines de trámites en la UNAMBA.

Abancay, 10 de enero de 2025

Atentamente,



Dr. Ulises S. Quispe Gutiérrez
Director

investigacion.fmvz@unamba.edu.pe
cc/
Arch.

Agradecimiento

A nuestra alma mater la Universidad Micaela Bastidas de Apurímac por hacernos de un espacio para formarnos como médicos veterinarios y zootecnistas, a nuestros docentes por haber compartido su conocimiento y vivencias en esta carrera, a nuestra familia por haber creído en este sueño, a nuestros amigos cómplices de los mejores momentos de la vida universitaria.

Quiero agradecer de manera muy especial al Doctor Virgilio Machaca Machaca y al Doctor Víctor Raúl Cano Fuentes, quienes pese a las circunstancias actuales aceptaron dirigir mi trabajo de investigación, sus valiosos comentarios permitieron sacar adelante este trabajo de investigación.

¡Gracias a todos!



Dedicatoria

Al todo poderoso, de quien todo procede por permitirme llegar hasta este punto, por darme la sabiduría y fortaleza para alcanzar este logro.

A mi madre Ismaela Aparicio, por ser apoyo incondicional durante los años de carrera, por su amor, por su comprensión, por siempre querer lo mejor para mí, por acompañarme en cada paso que doy en la búsqueda de ser mejor persona y profesional.

A mis hermanos Alejandro, Brayan, Mayumi, Némesis, Andrea, por brindarme su apoyo moral e incondicional, por los incontables ratos que les he `privado de mi compañía en aras de alcanzar esta meta.



Análisis hematológico de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca, Lambrama, Abancay –
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	5
1.2.3 Justificación de la investigación	5
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1 Objetivos de la investigación	7
2.2.1 Objetivo general	7
2.2.2 Objetivos específicos	7
2.2 Hipótesis de la investigación	8
2.2.3 Hipótesis general	8
2.2.4 Hipótesis específicas	8
2.3 Operacionalización de variables	9
CAPÍTULO III	10
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	10
3.1 Antecedentes	10
3.2 Marco teórico	11
3.2.1 Análisis hematológico	11
3.2.2 Recuento de Glóbulos Rojos (RGR)	12
3.2.3 Hemoglobina (Hb)	12
3.2.4 Hematocrito	13
3.2.5 Volumen Eritrocitario Medio	13
3.2.6 Contenido Medio de Hemoglobina en los Eritrocitos	14
3.2.7 Concentración Media de Hemoglobina de los Eritrocitos	15
3.2.8 Amplitud de Distribución Eritrocitaria	15
3.2.9 Recuento de Eritrocitos Nucleados	16
3.2.10 Recuento de Glóbulos Blancos	16



3.2.11	Linfocitos, Monocitos, Neutrófilos, Eosinófilos, Basófilos	17
3.2.12	Recuento de Linfocitos Atípicos o Linfoblastos	18
3.2.13	Recuento de Células Grandes Inmaduras o Blastos	18
3.2.14	Recuento de Plaquetas	19
3.2.15	Recuento de Volumen Plaquetario Medio	19
3.2.16	Ancho de Distribución Plaquetario	20
3.2.17	Plaquetocrito	20
3.2.18	Cociente Plaquetas – Células Grandes	21
3.2.19	Recuento de Plaquetas – Células Grandes	21
3.2.20	Comunidad de Pucpuca – Lambrama – Abancay – Apurímac	22
3.3	Marco conceptual	23
CAPÍTULO IV		25
METODOLOGÍA		25
4.1	Tipo y nivel de investigación	25
4.2	Diseño de la investigación	25
4.3	Población y muestra (si corresponde)	26
4.4	Procedimiento	26
4.5	Técnica e instrumentos	28
4.6	Análisis estadístico (si corresponde)	29
CAPÍTULO V		30
RESULTADOS Y DISCUSIONES		30
5.1	Análisis de resultados	30
5.2	Discusión	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		43
6.1	Conclusiones	43
6.2	Recomendaciones	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		45
ANEXOS		48

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de variables para hematología de ovinos criollos de Pucpuca - Apurímac	9
Tabla 2. Hematología de ovinos criollos (Ovis aries), Pucpuca - Apurímac	30
Tabla 3. Hematología de ovinos criollos adultos (Ovis aries), Pucpuca - Apurímac	31
Tabla 4. Hematología de ovinos criollos adultos hembras (Ovis aries), Pucpuca - Apurímac	32
Tabla 5. Hematología de ovinos criollos adultos machos (Ovis aries), Pucpuca - Apurímac	33
Tabla 6. Hematología comparada de ovinos criollos adultos (Ovis aries) entre machos y hembras, Pucpuca - Apurímac	34
Tabla 7. Hematología de crías de ovinos criollos (Ovis aries), Pucpuca - Apurímac	35
Tabla 8. Hematología de crías hembras de ovinos criollos (Ovis aries), Pucpuca - Apurímac	36
Tabla 9. Hematología de crías machos de ovinos criollos (Ovis aries), Pucpuca - Apurímac	37
Tabla 10. Hematología comparada de crías machos y hembras de ovinos criollos (Ovis aries), Pucpuca - Apurímac	38
Tabla 11. Hematología comparada de adultos y crías de ovinos criollos (Ovis aries), Pucpuca - Apurímac	39

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Inicio de la extracción de sangre	49
Figura 2. Hemostasia en la vena cefálica	49
Figura 3. Obtención de sangre	50
Figura 4. Inicio de análisis en laboratorio, homogenización de muestra	50
Figura 5. Continuando con el proceso de inicio del equipo	51
Figura 6. Introducción de la muestra en el equipo	51

INTRODUCCIÓN

El análisis hematológico de animales domésticos constituye una herramienta fundamental en la medicina veterinaria, ya que permite evaluar el estado de salud, detectar enfermedades y establecer parámetros fisiológicos específicos para cada especie y raza. En el caso de los ovinos criollos, su adaptación a las condiciones agroecológicas de la región andina los convierte en un recurso valioso para las comunidades rurales, tanto por su aporte a la economía local como por su rol en la seguridad alimentaria (1).

En el marco de la fisiología animal, los estudios hematológicos ofrecen una perspectiva detallada de las respuestas del organismo frente a factores ambientales, como la altitud, las variaciones climáticas y las condiciones de manejo (2). Sin embargo, la información específica sobre los parámetros hematológicos de los ovinos criollos en áreas altoandinas, como Pucpuca, en el distrito de Lambrama, provincia de Abancay, región Apurímac, es limitada. Esto subraya la necesidad de generar datos locales que puedan servir como referencia para el manejo sanitario y productivo de esta especie.

La relevancia de esta investigación radica en la importancia de los ovinos criollos como un componente esencial de los sistemas de producción familiar en comunidades altoandinas. Su estudio contribuye al entendimiento de cómo los factores ambientales extremos influyen en su fisiología, proporcionando información clave para mejorar las estrategias de manejo y conservación genética (3).

El objetivo principal de este trabajo es determinar los valores de los componentes hematológicos de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac. Además, busca identificar posibles diferencias asociadas a variables como edad y sexo, con el fin de aportar conocimientos útiles para el desarrollo sostenible de la ganadería en la región.



RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar los valores de los componentes hematológicos de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac; para ello, se muestrearon a 80 ovinos (40 adultos y 40 crías), tanto en adultos y crías se dividieron por sexos en igual número. Se extrajo sangre desde la vena cefálica (5 mL), recolectados en tubos con anticoagulante (EDTA), el que se conservó en una caja refrigerante a 4 °C; el análisis se llevó a cabo antes de las 4 horas posextracción, en el analizador hematológico veterinario automático Alphatec 51 Scientific. Los resultados muestran componentes de la serie roja un poco más altos en comparación a los ovinos criollos que habitan en altitudes más bajas; sin embargo, los componentes de la serie blanca y plaquetaria se encuentran ligeramente inferiores a los ovinos de otras regiones que habitan a latitudes menores. Las crías de ovinos criollos mostraron valores más altos RGR, en comparación de los ovinos criollos adultos; sin embargo, el VCM y NRBC, fueron mayores en adultos. Los porcentajes de eosinófilos y basófilos; así como, la cantidad de monocitos, neutrófilos, eosinófilos y basófilos, fueron superiores en ovinos adultos; por otro lado, las crías mostraron valores más altos en las concentraciones de porcentaje de linfocitos y ALY. También las crías tuvieron valores superiores en el P – LCR y P – LCC. Los ovinos machos adultos mostraron valores superiores RGR, Hto y en RDW-CV; sin embargo, las hembras adultas mostraron valores superiores en MCHC. Los machos adultos mostraron valores superiores en RGB, linfocitos %, cantidad de monocitos, porcentaje y recuento ALY; por otro lado, las hembras adultas mostraron porcentajes superiores de neutrófilos, eosinófilos, basófilos y recuento LIC. Las hembras muestran valores superiores en el recuento de plaquetas y en el recuento P – LCC. Las crías hembras tienen valores superiores en RGR, Hb y Hto; las crías machos tienen valores superiores en el porcentaje del NRBC. Las crías hembras mostraron valores más altos en el porcentaje de basófilos y recuento LIC; mientras que, las crías machos muestran valores superiores en el número de linfocitos, neutrófilos y eosinófilos, así como, en los porcentajes de recuento de ALY. Las crías hembras muestran valores superiores en el recuento de plaquetas y en el número de recuento de P – LCC; mientras que, las crías machos muestran valores más altos en P – LCR.

Palabras clave: células sanguíneas, ovinos criollos.



ABSTRACT

The aim of this study was to determine the values of hematological components of criollo sheep (*Ovis aries*), Pucpuca, Lambrama, Abancay - Apurímac; for this, 80 sheep (40 adults and 40 offspring) were sampled, both adults and offspring were divided by sex in equal numbers. Blood was extracted from the cephalic vein (5 mL), collected in tubes with anticoagulant (EDTA), which was kept in a refrigerated box at 4 °C; the analysis was carried out within 4 hours after extraction, in the Alphatec 51 Scientific automatic veterinary hematology analyzer. The results show slightly higher red series components compared to criollo sheep that live at lower altitudes; however, the white series and platelet components are slightly lower than sheep from other regions that live at lower latitudes. Criollo sheep offspring showed higher RGR values compared to adult Criollo sheep; however, VCM and NRBC were higher in adults. The percentages of eosinophils and basophils; as well as the number of monocytes, neutrophils, eosinophils and basophils were higher in adult sheep; on the other hand, offspring showed higher values in the concentrations of lymphocyte percentage and ALY. Offspring also had higher values in P – LCR and P – LCC. Adult male sheep showed higher values in RGR, Hto and RDW-CV; however, adult females showed higher values in MCHC. Adult males showed higher values in RGB, lymphocytes %, number of monocytes, percentage and ALY count; on the other hand, adult females showed higher percentages of neutrophils, eosinophils, basophils and LIC count. Females showed higher values in platelet count and P – LCC count. Female offspring had higher values in RGR, Hb and Hct; male offspring had higher values in NRBC percentage. Female offspring showed higher values in basophil percentage and LIC count; while male offspring showed higher values in lymphocyte, neutrophil and eosinophil count, as well as in ALY count percentages. Female offspring showed higher values in platelet count and P – LCC count; while male offspring showed higher values in P – LCR.

Keywords: *blood cells, Creole sheep.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El análisis hematológico de ovinos criollos en Pucpuca, Lambrama, Abancay - Apurímac, se sustenta en varios problemas claves relacionados con la salud animal, la productividad ganadera y la sostenibilidad de los sistemas locales. En primer lugar, existe un desconocimiento general sobre los valores hematológicos específicos de los ovinos criollos de esta región, lo que dificulta la identificación de enfermedades y la implementación de tratamientos adecuados (1). Este vacío de información limita la capacidad de los productores para garantizar el bienestar y la productividad de sus animales. Además, las condiciones climáticas extremas y la exposición a enfermedades endémicas propias de las zonas altoandinas representan un desafío significativo para la salud de los ovinos, exacerbado por prácticas de manejo y alimentación que podrían no ser óptimas (4). La falta de datos locales también impide el desarrollo de programas de mejora genética que fortalezcan la resistencia a enfermedades y mejoren la eficiencia productiva. A nivel económico y social, estos problemas impactan directamente en las comunidades rurales que dependen de la ganadería como fuente principal de ingresos y sustento, poniendo en riesgo la sostenibilidad de su sistema de vida. Por último, la ausencia de estudios sobre estos animales, que forman parte del patrimonio genético y cultural de la región, amenaza su valorización frente a razas extranjeras, incrementando el riesgo de pérdida de diversidad genética local. Frente a esta realidad, el análisis hematológico no solo contribuirá al bienestar animal y al desarrollo económico, sino que también proporcionará una base científica sólida para futuras investigaciones y estrategias de manejo adaptativo (5).

1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿Qué cantidades mostrarán los componentes hematológicos de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac?



1.2.2 Problemas específicos

- ¿Qué valores hematológicos podremos encontrar ovinos criollos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac?
- ¿Qué valores hematológicos podremos encontrar ovinos criollos adultos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac?
- ¿Qué valores hematológicos podremos encontrar ovinos hembras criollos adultos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac?
- ¿Qué valores hematológicos podremos encontrar ovinos machos criollos adultos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac?
- ¿Serán diferentes los valores hematológicos entre ovinos criollos machos y hembras (*Ovis aries*) en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac?
- ¿Qué valores hematológicos podremos encontrar en crías de ovinos criollos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac?
- ¿Qué valores hematológicos podremos encontrar crías hembras de ovinos criollos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac?
- ¿Qué valores hematológicos podremos encontrar crías machos de ovinos criollos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac?
- ¿Serán diferentes los valores hematológicos entre crías hembras y machos de ovinos criollos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac?
- ¿Serán diferentes los valores hematológicos en ovinos criollos adultos (*Ovis aries*) a los de las crías en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac?

1.2.3 Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica desde el punto de vista económico, social y ecológica ya que los ovinos criollos son una fuente esencial de ingresos, alimento y recursos para las familias locales, además de contribuir al mantenimiento de los sistemas agrícolas tradicionales. Sin embargo, las condiciones climáticas, altitudinales y alimenticias específicas de la región podrían influir significativamente en su salud y productividad. Realizar un análisis hematológico permitirá evaluar el estado fisiológico y sanitario de los animales y establecer parámetros hematológicos de referencia específicos para esta población. Estos resultados servirán como base científica para implementar estrategias de manejo y salud animal más eficaces, promoviendo la



sostenibilidad de la actividad ganadera local y mejorando la calidad de vida de los productores. Asimismo, el estudio contribuirá al conocimiento científico sobre las adaptaciones y particularidades de los ovinos criollos en ambientes andinos, fortaleciendo iniciativas de conservación y uso sostenible de esta importante raza.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Determinar los valores de los componentes hematológicos de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac.

2.2.2 Objetivos específicos

- Detallar los valores hematológicos de ovinos criollos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac.
- Describir los valores hematológicos de ovinos criollos adultos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac.
- Medir los valores hematológicos de ovinos hembras criollos adultos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac.
- Valuar los componenetes hematológicos de ovinos machos criollos adultos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac.
- Comparar los valores hematológicos entre ovinos criollos machos y hembras (*Ovis aries*), de Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac.
- Detallar los valores hematológicos de crías de ovinos criollos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac.
- Describir los valores hematológicos de crías hembras de ovinos criollos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac.
- Medir los valores hematológicos de crías machos de ovinos criollos (*Ovis aries*), en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac.
- Comparar los valores hematológicos entre crías hembras y machos de ovinos criollos (*Ovis aries*), de Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac.
- Comparar los valores hematológicos en ovinos criollos adultos (*Ovis aries*) a los de las crías en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac.



2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.3 Hipótesis general

Los valores de los componentes hematológicos de los ovinos criollos (*Ovis aries*) en Pucpuca, Lambrama, Abancay – Apurímac, presentan características adaptativas específicas que reflejan las condiciones ambientales, altitudinales y alimenticias de la región, diferenciándose de los valores hematológicos reportados en otras poblaciones de ovinos criollos o comerciales.

2.2.4 Hipótesis específicas

- Los valores de los componentes de la serie roja de la sangre de los ovinos criollos (*Ovis aries*) en Pucpuca, Lambrama, Abancay - Apurímac, presentan rangos adaptados a las condiciones de altura y alimentación propias de la región, diferenciándose de los valores reportados en ovinos de otras localidades.
- Los valores de los componentes de la serie blanca de la sangre de los ovinos criollos (*Ovis aries*) en Pucpuca, Lambrama, Abancay - Apurímac, evidencian características que reflejan una respuesta inmunológica adaptativa frente a las condiciones ambientales y patógenos específicos de la zona.
- Los valores de los componentes de la serie plaquetaria de la sangre de los ovinos criollos (*Ovis aries*) en Pucpuca, Lambrama, Abancay - Apurímac, se encuentran dentro de un rango compatible con animales adaptados a ecosistemas andinos, reflejando mecanismos de homeostasis ajustados a la altitud y disponibilidad de recursos locales.



2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables para hematología de ovinos criollos de Pucpuca - Apurímac

Tipo de variables	Variables	Indicadores	Índice
Variable dependiente	Valores de la serie roja	Recuento de Glóbulos rojos (RGR)	$\times 10^6/\mu\text{L}$
		Hemoglobina (Hb)	g/dL
		Hematocrito (Hto)	%
		Volumen Corpuscular Medio (VCM)	fL
		Contenido Medio de Hemoglobina en los Eritrocitos (CHM)	pg
		Concentración Media de Hemoglobina de los Eritrocitos (CHCM)	%
		Amplitud de Distribución Eritrocitaria (RDW – CV)	%
		Porcentaje del Recuento de Eritrocitos Nucleados (NRBC)	%
		Recuento de Eritrocitos Nucleados en microlitros (NRBC)	$\times 10^3/\mu\text{L}$
	Valores de la serie blanca	Recuento de Glóbulos Blancos (RGB)	$\times 10^3/\mu\text{L}$
		Porcentaje de Linfocitos (LINFO)	%
		Porcentaje de Monocitos (MONO)	%
		Neutrófilos (NEU)	%
		Eosinófilos (EO)	%
		Basófilos (BASO)	%
		Linfocitos en microlitros	$\times 10^3/\mu\text{L}$
		Monocitos en microlitros	$\times 10^3/\mu\text{L}$
		Neutrófilos en microlitros	$\times 10^3/\mu\text{L}$
		Eosinófilos en microlitros	$\times 10^3/\mu\text{L}$
		Basófilos en microlitros	$\times 10^3/\mu\text{L}$
		Porcentaje del Recuento de Linfocitos Atípicos o Linfoblastos (ALY)	%
		Recuento de Linfocitos Atípicos o Linfoblastos en microlitros (ALY)	$\times 10^3/\mu\text{L}$
		Porcentaje del Recuento de Células Grandes Inmaduras o Blastos (LIC)	%
		Recuento de Células Grandes Inmaduras o Blastos en microlitros (LIC)	$\times 10^3/\mu\text{L}$
	Valores de la serie plaquetaria	Recuento de Plaquetas	$\times 10^9/\text{L}$
		Recuento de Volumen Plaquetario Medio (VPM)	fL
		Ancho de Distribución Plaquetario (PDW)	fL
		Plaquetocrito (PCT)	%
		Cociente Plaquetas – Células Grandes (P – LCR)	%
		Recuento de Plaquetas – Células Grandes (P – LCC)	$\times 10^9/\text{L}$
Variable independiente	Sexo de las crías	Macho	
		Hembra	



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) Escriba Durante el año 2024 se realizó un estudio para analizar los parámetros hematológicos de ovejas adultas de la raza Pelibuey bajo condiciones del trópico húmedo en México, para ello se evaluaron a 86 ovejas adultas no gestantes ni lactantes. Los resultados obtenidos fueron: RBC $10.35 \pm 1.08 \times 10^6/\mu\text{L}$; HB $10.83 \pm 1.53 \text{ g/dL}$, HTO $33.97 \pm 3.79\%$, VCM $32.78 \pm 2.49 \text{ fL}$, HCM $10.63 \pm 1.16 \text{ pg}$, CHCM $32.55 \pm 3.35 \text{ g/dL}$, WBC $10.75 \pm 5.78 \times 10^3/\mu\text{L}$, PLT $340 \pm 658 \times 10^3/\mu\text{L}$. Aquí se indicó que los valores hematológicos registrados están dentro de los rangos promedio establecidos para la especie (6).
- b) Asimismo, también en ese mismo año se realiza una investigación con el fin de evaluar los valores hematológicos de 100 ovinos hembras que habitaban en regiones de mucha altitud en el cantón de Cuenca en Ecuador, todas diagnosticadas como clínicamente sanas; encontrando los siguientes valores para la RGR $6.49 \pm 0.58 \times 10^6/\mu\text{L}$; HB $11.23 \pm 0.72 \text{ g/dL}$; HTO $22.04 \pm 2.13\%$; VCM $33.76 \pm 0.45 \text{ fL}$; HCM $16.88 \pm 0.81 \text{ pg}$; CHCM $49.87 \pm 49.87 \pm 3.01 \text{ g/L}$; RGB $39.56 \pm 7.35 \times 10^3/\mu\text{L}$; LIN # $34.50 \pm 7.16 \times 10^3/\mu\text{L}$; LIN % $89.07 \pm 2.00\%$; PLT $273.29 \pm 25.58 \times 10^3/\mu\text{L}$ (7).
- c) En un estudio realizado en México durante el año 2018, se emplearon 20 corderas de pelo mestizas Dorper x Pelibuey, con un peso promedio de $30.4 \pm 3.4 \text{ kg}$ y una edad de cuatro meses; llegando a analizar los componentes hematológicos y se pudo observar que los valores de RGR alcanza los $13.72 \times 10^{12}/\text{L}$, Hb 12.41 g/dL^{-1} , Hto 40.54% , VCM $29.70 \times 10^{15}/\text{L}$, HCM 9.00 Pg , CCMH 30.54 g/dL^{-1} , ADE 17.29% , recuento plaquetario $555.5 \times 10^9/\text{L}$, volumen plaquetario $3.57 \times 10^{15}/\text{L}$, ADTP 15.15 y PCT 0.19 (8).
- d) Se realizó un estudio en Madrid – España, durante el año 2012, para observar un margen de normalidad de componentes sanguíneos en ovejas de raza Assaf aplicando un sistema



de análisis rápido y para esto se utilizó sangre de 36 ovejas en pleno proceso de lactación y de 30 corderas de preñadas de raza Assaf; todos estos animales estuvieron desparasitados; los resultados muestran que los ovinos Assaf tienen una media de 24.4 % en lo referente al hematocrito y 8.30 g/dL de hemoglobina; mientras que, los ovinos de raza Manchega tienen un mínimo de 25.31 y un máximo de 27.87% y los de la raza Laucane va desde 21.21 hasta 25.68% de hematocrito; en cuanto a la hemoglobina los de raza Manchega muestran valores desde 8.59 a 9.46 g/dL y los de la raza Laucane muestra valores desde 8.67 hasta 7.36 g/dL (9).

- e) En otro trabajo se tuvo como objetivo estimar las concentraciones del perfil hematológico en Ovinos Criollos de Pelo hembras, mientras estas se encontraban preñadas, en el departamento de Córdoba, en Colombia (2019); los resultados muestran que, el RGR se encuentran en $8.574 \times 10^6/\text{mm}^3$; Hb 9.052 g/dL, Hto 31.783%, VCM 37.304 fL, HCM 10.608 pg, CHCM 28.613 g/dL, recuento plaquetario $834.6 \times 10^3/\text{mm}^3$, RGB $8.999 \times 10^3/\text{mm}^3$, Linfocitos 44.57%, Monocitos 7.339%, Granulocitos 48.091%, Eosinófilos 4.596%, Linfocitos $3.891 \times 10^3/\text{mm}^3$, Monocitos $0.613 \times 10^3/\text{mm}^3$, $4.491 \times 10^3/\text{mm}^3$, y Eosinófilos $0.466 \times 10^3/\text{mm}^3$ (10).

3.2 Marco teórico

3.2.1 Análisis hematológico

El análisis hematológico es un procedimiento diagnóstico utilizado para evaluar las características y componentes celulares de la sangre, proporcionando información clave sobre el estado de salud general, diagnóstico de enfermedades y seguimiento de tratamientos. Este análisis incluye la cuantificación y evaluación de eritrocitos (glóbulos rojos), leucocitos (glóbulos blancos) y plaquetas, así como la medición de parámetros asociados como la hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM). Además, permite identificar alteraciones en la cantidad, morfología y funcionalidad de las células sanguíneas (11). Los resultados de un análisis hematológico pueden revelar condiciones como anemia, infecciones, inflamaciones, trastornos de coagulación, leucemias y otras enfermedades hematológicas. Las muestras de sangre se procesan generalmente mediante equipos automatizados de hematología que ofrecen resultados precisos y reproducibles, aunque en algunos casos se complementa con observación microscópica para identificar anomalías específicas. Este análisis es fundamental en



medicina veterinaria, adaptándose a las características fisiológicas de cada especie para interpretar adecuadamente los resultados. Por su capacidad para detectar alteraciones sistémicas de manera temprana, el análisis hematológico constituye una herramienta esencial en la práctica clínica y en investigaciones científicas (12).

3.2.2 Recuento de Glóbulos Rojos (RGR)

El recuento de glóbulos rojos (eritrocitos) en ovinos es un parámetro hematológico que mide la cantidad de estas células por microlitro (μL) de sangre. Los glóbulos rojos son responsables del transporte de oxígeno desde los pulmones hacia los tejidos y del retorno de dióxido de carbono para su eliminación. Este recuento es crucial para evaluar el estado de salud general y el rendimiento fisiológico del animal, ya que una alteración en los niveles puede indicar anemia, deshidratación o enfermedades hematológicas (13). En ovinos, los valores normales del recuento de glóbulos rojos pueden variar dependiendo de factores como la raza, la edad, el sexo, el estado reproductivo y las condiciones ambientales, pero generalmente oscilan entre $9 \text{ y } 15 \times 10^6/\mu\text{L}$. El recuento se realiza mediante equipos automatizados o técnicas manuales, y los resultados se interpretan junto con otros parámetros hematológicos, como hemoglobina, hematocrito y características de las células sanguíneas. En condiciones de manejo intensivo o en climas extremos, este análisis es particularmente importante para detectar problemas de salud y ajustar estrategias de manejo. Un recuento adecuado de eritrocitos es esencial para garantizar el bienestar y la productividad de los ovinos en sistemas de producción (14).

3.2.3 Hemoglobina (Hb)

La hemoglobina es una proteína presente en los glóbulos rojos que desempeña un papel fundamental en el transporte de oxígeno desde los pulmones hacia los tejidos y en la eliminación del dióxido de carbono producido durante el metabolismo celular. Su concentración en sangre, medida en gramos por decilitro (g/dL) (15), es un indicador importante de la capacidad de oxigenación del organismo y del estado de salud general del animal. Los valores normales de hemoglobina en ovinos suelen oscilar entre 9 y 15 g/dL, aunque pueden variar según la raza, la edad, el sexo, el estado fisiológico y las condiciones ambientales. Una concentración baja de hemoglobina puede indicar anemia, deficiencias nutricionales como falta de hierro, enfermedades parasitarias o trastornos hematológicos. Por otro lado, niveles elevados pueden estar asociados con deshidratación o adaptaciones a altitudes elevadas. La



medición de la hemoglobina se realiza como parte de un análisis hematológico completo y puede obtenerse mediante técnicas manuales o equipos automatizados de hematología. Este parámetro es esencial no solo para el diagnóstico y monitoreo de enfermedades, sino también para evaluar el bienestar de los animales en sistemas de producción. Una adecuada concentración de hemoglobina es clave para mantener la salud, el crecimiento y la productividad de los ovinos en diferentes condiciones de manejo y ambiente (16).

3.2.4 Hematocrito

El hematocrito es el porcentaje del volumen total de sangre ocupado por los glóbulos rojos (eritrocitos) y es un parámetro esencial para evaluar la capacidad de transporte de oxígeno y el estado de hidratación del animal. Este valor, expresado en porcentaje (%), se obtiene generalmente mediante centrifugación de una muestra de sangre en un tubo capilar o a través de analizadores hematológicos automatizados (17). En ovinos, los niveles normales de hematocrito suelen variar entre el 27 % y el 45 %, dependiendo de factores como la raza, la edad, el sexo, el estado fisiológico y las condiciones ambientales. Un hematocrito bajo puede ser indicativo de anemia, pérdida de sangre, deficiencias nutricionales o enfermedades parasitarias, mientras que un nivel elevado puede asociarse con deshidratación, estrés o adaptación a altitudes elevadas. Este parámetro es útil no solo para diagnosticar enfermedades, sino también para monitorear la salud de los ovinos en sistemas de producción, especialmente bajo condiciones ambientales extremas o de manejo intensivo. El hematocrito, interpretado en conjunto con otros parámetros hematológicos como hemoglobina y recuento de eritrocitos, ofrece una visión integral del estado hematológico del animal, siendo clave para garantizar su bienestar y productividad (16).

3.2.5 Volumen Eritrocitario Medio

El Volumen Eritrocitario Medio (VEM), es un parámetro hematológico que mide el tamaño promedio de los glóbulos rojos (eritrocitos) en femtolitros (fL). Este valor se calcula dividiendo el hematocrito entre el número total de eritrocitos en una muestra de sangre, multiplicando el resultado por 10 (18). El VEM proporciona información importante para clasificar las anemias y evaluar el estado de salud general de los ovinos. Los valores normales de VEM en esta especie suelen oscilar entre 28 y 35 fL, aunque pueden variar según la raza, la edad, el sexo y las condiciones



ambientales. Un VEM disminuido indica microcitosis, que generalmente se asocia con deficiencia de hierro o anemias por pérdida crónica de sangre, mientras que un VEM elevado señala macrocitosis, la cual puede relacionarse con regeneración eritrocitaria activa o deficiencias de vitamina B12 o ácido fólico. Este parámetro se obtiene a través de equipos automatizados de hematología y es interpretado junto con otros índices eritrocitarios, como la Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) y la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM), para establecer un diagnóstico más completo. En sistemas de producción ovina, el análisis del VEM es especialmente útil para monitorear el impacto de la nutrición, las enfermedades parasitarias y las condiciones de manejo sobre la salud y productividad de los animales (19).

3.2.6 Contenido Medio de Hemoglobina en los Eritrocitos

El Contenido Medio de Hemoglobina en los Eritrocitos (HCM), es un parámetro hematológico que indica la cantidad promedio de hemoglobina contenida en cada glóbulo rojo, expresada en picogramos (pg). Este valor se calcula dividiendo la concentración total de hemoglobina en sangre entre el número total de eritrocitos y multiplicando el resultado por 10 (20). En ovinos, los valores normales del HCM suelen estar en el rango de 9 a 12 pg, aunque pueden variar dependiendo de factores como la raza, edad, estado fisiológico y condiciones ambientales. El HCM es una herramienta diagnóstica importante para evaluar la capacidad de transporte de oxígeno de los eritrocitos y para clasificar las anemias. Un HCM disminuido sugiere hipocromía, comúnmente asociada con deficiencia de hierro o anemias microcíticas, mientras que un HCM elevado indica hipercromía, que podría estar relacionada con alteraciones en la síntesis de hemoglobina o regeneración eritrocitaria. Este parámetro se obtiene a través de equipos automatizados de hematología y se interpreta junto con el Volumen Eritrocitario Medio (VEM) y la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM) para proporcionar una evaluación más completa del estado hematológico del animal. En sistemas de producción ovina, el monitoreo del HCM permite detectar desequilibrios nutricionales, enfermedades parasitarias y otras condiciones que puedan afectar la salud y productividad del rebaño (14).



3.2.7 Concentración Media de Hemoglobina de los Eritrocitos

La Concentración Media de Hemoglobina de los Eritrocitos (CHCM) es un parámetro hematológico que mide la cantidad promedio de hemoglobina contenida en 100 mililitros de glóbulos rojos, expresada en gramos por decilitro (g/dL). En ovinos, este valor suele oscilar entre 30 y 34 g/dL, aunque puede variar ligeramente dependiendo de factores como la raza, edad, estado fisiológico y condiciones ambientales. La CHCM se calcula dividiendo la concentración total de hemoglobina en sangre entre el hematocrito y multiplicando por 100 (21). Este índice es útil para evaluar la capacidad de transporte de oxígeno de los glóbulos rojos y para diagnosticar alteraciones en la síntesis de hemoglobina. Una CHCM disminuida, conocida como hipocromía, generalmente se asocia con anemias por deficiencia de hierro o enfermedades crónicas. Por otro lado, una CHCM elevada puede indicar esferocitosis hereditaria o errores en la medición debido a hemólisis o interferencias en el análisis. Este parámetro se obtiene mediante equipos automatizados de hematología y se interpreta junto con otros índices eritrocitarios, como el Volumen Eritrocitario Medio (VEM) y el Contenido Medio de Hemoglobina en los Eritrocitos (HCM), para ofrecer un diagnóstico más preciso. En la gestión de la salud ovina, la CHCM es particularmente útil para monitorear problemas nutricionales y parasitarios que pueden impactar el rendimiento y bienestar del rebaño (22).

3.2.8 Amplitud de Distribución Eritrocitaria

La Amplitud de Distribución Eritrocitaria (ADE) es un parámetro hematológico que mide la variación en el tamaño de los glóbulos rojos (eritrocitos) en una muestra de sangre. Se expresa como un porcentaje y proporciona información sobre la heterogeneidad del volumen de los eritrocitos. Un valor normal de ADE indica que los eritrocitos tienen tamaños relativamente uniformes, mientras que un aumento en este parámetro sugiere una mayor variabilidad en el tamaño de las células, conocida como anisocitosis (23). La ADE es útil en la evaluación de diversas condiciones médicas, como anemias. Por ejemplo, un ADE elevado acompañado de una hemoglobina baja puede indicar una anemia ferropénica, mientras que en anemias normocíticas normocrómicas, el valor de ADE puede mantenerse normal. Este parámetro también puede ser útil para diferenciar entre diferentes tipos de anemia, como la megaloblástica y la ferropénica, y en algunos casos, para identificar trastornos subyacentes como enfermedades crónicas o deficiencias nutricionales. La



ADE se evalúa junto con otros índices eritrocitarios en un hemograma completo, proporcionando una visión integral del estado hematológico (24).

3.2.9 Recuento de Eritrocitos Nucleados

El recuento de eritrocitos nucleados (NRBC, por sus siglas en inglés) se refiere a la cantidad de glóbulos rojos inmaduros que todavía conservan su núcleo y que circulan en la sangre periférica. En condiciones normales, los eritrocitos nucleados solo se encuentran en la médula ósea, donde se producen, y no deben aparecer en el torrente sanguíneo después de su maduración. Su presencia en la sangre periférica puede indicar una respuesta regenerativa intensa por parte de la médula ósea frente a una anemia severa, hipoxia, hemorragias significativas o hemólisis. También puede asociarse con enfermedades hematológicas, como leucemias, trastornos mieloproliferativos, o infiltración de la médula ósea por neoplasias (25). En recién nacidos, especialmente los prematuros, la presencia de NRBC es normal durante las primeras semanas de vida, ya que el sistema hematológico aún está en desarrollo. El recuento de NRBC se realiza mediante técnicas automatizadas o manuales en un análisis de sangre completo, y su valor se reporta como número absoluto o como proporción por cada 100 leucocitos. Los niveles elevados de NRBC pueden ser un indicador de gravedad en pacientes críticos, ya que suelen reflejar un estrés hematopoyético significativo. Su monitoreo es útil para diagnosticar y seguir el progreso de diversas patologías (26).

3.2.10 Recuento de Glóbulos Blancos

El recuento de glóbulos blancos (GB) es una medida hematológica que cuantifica la cantidad de leucocitos presentes en un microlitro de sangre. Los glóbulos blancos son fundamentales en el sistema inmunológico (27) de los ovinos, ya que participan en la defensa contra infecciones, inflamaciones y otras enfermedades. En condiciones normales, los valores de referencia del recuento de leucocitos en ovinos oscilan entre 4.000 y 12.000 células por microlitro de sangre, aunque estos rangos pueden variar dependiendo de factores como la raza, edad, estado fisiológico y las condiciones ambientales. Un aumento en el recuento de leucocitos (leucocitosis) puede ser indicativo de infecciones bacterianas, inflamaciones, infestaciones parasitarias o estrés fisiológico. Por el contrario, una disminución (leucopenia) puede asociarse con infecciones virales, inmunosupresión, enfermedades crónicas o deficiencias nutricionales. El análisis del recuento total se complementa con una fórmula



leucocitaria que evalúa las proporciones de neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos, lo que ayuda a identificar de manera más precisa la causa de las alteraciones. El monitoreo regular del recuento de GB en ovinos es una herramienta útil para evaluar la salud del rebaño, diagnosticar enfermedades y optimizar los programas de manejo sanitario en producción ovina (14).

3.2.11 Linfocitos, Monocitos, Neutrófilos, Eosinófilos, Basófilos

En la sangre de los ovinos, los linfocitos (LINFO) son células inmunológicas clave que representan el tipo predominante de leucocitos, constituyendo aproximadamente el 50-70% del total. Son esenciales para la inmunidad adaptativa, ya que participan en la producción de anticuerpos (linfocitos B) y en la respuesta celular contra patógenos (linfocitos T). Los monocitos (MONO), que representan alrededor del 2-6% de los leucocitos, son los mayores en tamaño y cumplen funciones en la inmunidad innata, diferenciándose en macrófagos o células dendríticas al migrar hacia los tejidos, donde participan en la fagocitosis de microorganismos. y la presentación de antígenos. Los neutrófilos (NEU), que abarcan el 20-40% del recuento total de leucocitos, son los principales responsables de la respuesta inicial frente a infecciones bacterianas, actuando mediante fagocitosis y liberación de enzimas antimicrobianas. En los ovinos, los neutrófilos pueden variar en cantidad dependiendo de la condición sanitaria y el manejo del rebaño. Los eosinófilos (EO), que constituyen entre el 1-8% de los leucocitos, están involucrados en la respuesta a infecciones parasitarias, particularmente por helmintos, y en reacciones alérgicas, liberando mediadores inflamatorios desde sus gránulos específicos. Por último, los basófilos (BASO) son el tipo menos frecuente, representando menos del 1% de los leucocitos en sangre periférica; desempeñan un papel en las reacciones alérgicas y en la defensa frente a ciertos parásitos, liberando histamina y otros mediadores inflamatorios. La proporción y función de estos tipos de leucocitos son indicadores clave de la salud inmune de los ovinos y pueden variar según la presencia de infecciones, estrés, nutrición y manejo sanitario. Un hemograma completo con diferenciación leucocitaria es esencial para diagnosticar y manejar enfermedades en el rebaño, optimizando su bienestar y productividad (28) (29).



3.2.12 Recuento de Linfocitos Atípicos o Linfoblastos

El recuento de linfocitos atípicos o linfoblastos mide la cantidad de linfocitos anormales en una muestra de sangre. Los linfoblastos son linfocitos inmaduros que normalmente se encuentran en la médula ósea durante la hematopoyesis, pero su presencia en sangre periférica es anormal y suele asociarse con enfermedades hematológicas. Los linfocitos atípicos, por otro lado, son células maduras que presentan características morfológicas inusuales, como aumento del tamaño, irregularidad en el núcleo o citoplasma basófilo, y se observan en respuesta a infecciones virales, como mononucleosis infecciosa o citomegalovirus (30). Un recuento elevado de linfoblastos en sangre periférica puede ser indicativo de leucemia aguda, linfoma o síndromes mielodisplásicos, condiciones en las que la proliferación descontrolada de estas células ocurre debido a alteraciones genéticas en las células madre hematopoyéticas. En el caso de linfocitos atípicos, su presencia suele ser transitoria y responde a estímulos inmunológicos. El recuento se realiza mediante un hemograma completo con fórmula leucocitaria y confirmación por frotis de sangre periférica o estudios especializados como citometría de flujo. La identificación y monitoreo de linfocitos atípicos o linfoblastos es esencial para el diagnóstico temprano y manejo adecuado de enfermedades hematológicas (31).

3.2.13 Recuento de Células Grandes Inmaduras o Blastos

El recuento de células grandes inmaduras o blastos se refiere a la cuantificación de células precursoras hematopoyéticas inmaduras presentes en la sangre periférica o médula ósea. Los blastos son células de gran tamaño con núcleos grandes y poco citoplasma, que normalmente residen en la médula ósea durante la producción de células sanguíneas maduras. En condiciones normales, los blastos no deben estar presentes en sangre periférica o lo están en cantidades mínimas (32). Su aparición en la circulación suele ser un indicador de patologías hematológicas graves, como leucemias agudas, donde hay una proliferación descontrolada de células inmaduras debido a mutaciones genéticas en las células madre hematopoyéticas. En la médula ósea, la presencia de blastos superiores al 20% es un criterio de diagnóstico de leucemia aguda. También pueden observarse niveles elevados de blastos en trastornos mielodisplásicos o mieloproliferativos. El recuento se realiza mediante un hemograma completo y se confirma con un frotis de sangre periférica o estudios especializados, como citometría de flujo o aspirado de médula ósea. Su monitoreo es



esencial para el diagnóstico, estadificación y seguimiento del tratamiento de enfermedades hematológicas (33).

3.2.14 Recuento de Plaquetas

El recuento de plaquetas en ovinos mide la cantidad de estas células pequeñas y anucleadas en la sangre, esenciales para la coagulación y la hemostasia. Las plaquetas se originan en la médula ósea a partir de megacariocitos y participan en la formación de coágulos para prevenir hemorragias. En ovinos, los valores normales de plaquetas oscilan generalmente entre El Recuento de Plaquetas tiene una media de $263,2 \times 10^9/L$, con un intervalo de confianza de $252,6 - 273,7 \times 10^9/L$ de sangre (34), aunque pueden variar según la raza, edad, estado fisiológico y manejo del rebaño. Un recuento elevado de plaquetas (trombocitosis) puede estar relacionado con inflamaciones, infecciones o ciertas afecciones hematológicas. Por el contrario, un recuento bajo (trombocitopenia) puede deberse a enfermedades infecciosas, intoxicaciones, deficiencias nutricionales, trastornos autoinmunes o alteraciones en la producción plaquetaria. El análisis del recuento de plaquetas se realiza como parte del hemograma completo y es fundamental para evaluar el estado de salud general del animal, especialmente en casos de hemorragias, enfermedades infecciosas o sospecha de trastornos de coagulación. El monitoreo de este parámetro es una herramienta valiosa en la medicina veterinaria para garantizar el bienestar y productividad de los ovinos en sistemas de producción (14).

3.2.15 Recuento de Volumen Plaquetario Medio

El Volumen Plaquetario Medio (VPM) es un parámetro hematológico que mide el tamaño promedio de las plaquetas en una muestra de sangre y se expresa en femtolitros (fL). Este indicador refleja la actividad y funcionalidad de las plaquetas, ya que las plaquetas más jóvenes suelen ser más grandes y funcionalmente activas, mientras que las más pequeñas son generalmente más viejas o se han producido en situaciones de estrés hematopoyético. Los valores normales de VPM varían según la especie, pero en animales, como ovinos, generalmente oscilan entre 5 y 12 fL. Un aumento del VPM puede indicar una mayor producción de plaquetas por la médula ósea en respuesta a trombocitopenia, inflamación o enfermedades que activan el sistema inmunológico (35). Por el contrario, un VPM bajo puede asociarse con producción reducida o disfunción de la médula ósea, presencia de plaquetas envejecidas o ciertas enfermedades hematológicas. En medicina veterinaria, el VPM



es útil para diferenciar las causas de trombocitopenia y para evaluar el estado general del sistema hematológico. Se mide como parte del hemograma completo mediante analizadores automáticos, y su interpretación se complementa con el recuento total de plaquetas y otros parámetros clínicos. Este valor proporciona información crucial en el diagnóstico y manejo de trastornos de coagulación, enfermedades inflamatorias y condiciones hematológicas (36).

3.2.16 Ancho de Distribución Plaquetario

El Ancho de Distribución Plaquetario (PDW, por sus siglas en inglés) es un parámetro hematológico que mide la variabilidad en el tamaño de las plaquetas dentro de una muestra de sangre. Este valor, expresado como un porcentaje, refleja la heterogeneidad del volumen plaquetario, proporcionando información sobre la dinámica de producción y maduración de las plaquetas en la médula ósea. Un PDW elevado indica una mayor variación en el tamaño de las plaquetas, lo que puede estar asociado con condiciones como trombocitopenia regenerativa, procesos inflamatorios, trastornos mieloproliferativos o enfermedades que afectan la médula ósea (37). Por otro lado, un PDW normal o bajo sugiere una población de plaquetas más homogénea, aunque esto no descarta la posibilidad de enfermedades subyacentes. En ovinos y otras especies animales, el PDW se evalúa junto con el recuento total de plaquetas y el Volumen Plaquetario Medio (VPM) para proporcionar un análisis integral del estado del sistema plaquetario. Este parámetro se mide mediante analizadores automáticos como parte de un hemograma completo, siendo útil en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades que afectan la coagulación, inflamación o producción hematopoyética. El monitoreo del PDW es una herramienta valiosa en la medicina veterinaria, ya que contribuye a la identificación temprana de trastornos plaquetarios, permitiendo intervenciones oportunas para mejorar la salud y el bienestar (28) (38).

3.2.17 Plaquetocrito

El plaquetocrito (PCT) es un parámetro hematológico que mide el porcentaje del volumen total de sangre ocupado por las plaquetas. Es una forma de evaluar la cantidad y el tamaño de las plaquetas en relación con el volumen sanguíneo total, similar al hematocrito, pero en lugar de glóbulos rojos, se refiere a las plaquetas. El plaquetocrito se calcula multiplicando el recuento de plaquetas por su volumen medio, y se expresa como un porcentaje (39). Un valor normal de plaquetocrito varía



dependiendo de la especie, pero generalmente se encuentra entre el 0,1% y el 0,4% en los ovinos. Un plaquetocrito elevado (trombocitosis) puede indicar una mayor producción de plaquetas, como en casos de inflamación, hemorragias recientes o trastornos mieloproliferativos. En contraste, un valor bajo (trombocitopenia) puede reflejar una disminución en la producción de plaquetas o un aumento en la destrucción de plaquetas, como ocurre en enfermedades autoinmunes, infecciones o trastornos hematológicos. Este parámetro se mide como parte de un hemograma completo y es útil para evaluar el estado del sistema plaquetario, proporcionando información valiosa en el diagnóstico de trastornos de coagulación, enfermedades inflamatorias y condiciones hematológicas. El plaquetocrito también puede ayudar a identificar alteraciones en el sistema de coagulación, permitiendo intervenciones clínicas oportunas en medicina veterinaria (40).

3.2.18 Cociente Plaquetas – Células Grandes

El cociente plaquetas-células grandes es un parámetro hematológico que compara la cantidad de plaquetas con la presencia de células grandes inmaduras o blastos en una muestra de sangre. Este conocimiento es útil para evaluar el estado de la médula ósea y la producción plaquetaria. En condiciones normales, las plaquetas deben ser pequeñas y de tamaño homogéneo, mientras que las células grandes (como los blastos) suelen estar presentes en la médula ósea y no en la sangre periférica (41). Un conocimiento alto de plaquetas en células grandes puede indicar una mayor producción de plaquetas en respuesta a trombocitopenia (bajo recuento de plaquetas) o una regeneración activa en la médula ósea. Sin embargo, si hay un aumento anómalo de células grandes inmaduras o blastos en la sangre periférica, acompañado de una disminución de las plaquetas, podría sugerir trastornos hematológicos graves como leucemia o síndromes mielodisplásicos. Este cociente también puede ayudar a diferenciar entre trombocitopatías regenerativas e hipoproliferativas, y es un indicador valioso en el diagnóstico de enfermedades hematológicas. El cociente plaquetas-células grandes se evalúa a partir de un hemograma completo y puede complementarse con un frotis de sangre periférica para una evaluación (42).

3.2.19 Recuento de Plaquetas – Células Grandes

El recuento de plaquetas-células grandes es un parámetro hematológico que se refiere a la cantidad de plaquetas en comparación con la presencia de células grandes inmaduras, como los blastos, en una muestra de sangre periférica. Normalmente, las



plaquetas son pequeñas y anucleadas, mientras que las células grandes (blastos) son precursores inmaduros de las células sanguíneas, que deben estar en la médula ósea y no en la circulación. La presencia de estas células grandes en sangre periférica, junto con un recuento de plaquetas, puede indicar diversas condiciones patológicas (35). Un aumento en el número de plaquetas acompañado de una mayor cantidad de células grandes podría sugerir un intento de regeneración de plaquetas en respuesta a trombocitopenia o a una inflamación aguda. Por otro lado, una reducción de plaquetas junto con un número elevado de células grandes puede ser indicativo de enfermedades hematológicas graves como leucemias, síndromes mielodisplásicos o trastornos hematopoyéticos en los cuales las células inmaduras son liberadas prematuramente a la circulación. Este recuento se realiza a través de un hemograma completo y un frotis sanguíneo, permitiendo evaluar el estado de la médula ósea, el comportamiento plaquetario y la posible presencia de trastornos (41).

3.2.20 Comunidad de Pucpuca – Lambrama – Abancay – Apurímac

La Comunidad de Pucpuca se encuentra ubicada en el distrito de Lambrama, en la provincia de Abancay, departamento de Apurímac, en el sur del Perú. Esta comunidad forma parte de la región andina del país, caracterizada por su terreno montañoso y su altitud, que oscila entre los 3.000 y 3.800 metros sobre el nivel del mar. La zona presenta una topografía predominantemente accidentada, con valles profundos y laderas empinadas, típicas de la sierra sur andina. Su clima es frío y seco, con temperaturas que varían según la estación, pero generalmente oscilan entre los 10 °C y 18 °C en las horas del día, con noches frías debido a la altitud. Los valles interandinos que rodean a Pucpuca ofrecen un paisaje impresionante de montañas, quebradas y ríos, como el río Pucpuca, que recorre la zona. La vegetación está compuesta principalmente por pastizales de puna, matorrales y algunas especies de árboles de las zonas altas de los Andes. La comunidad está rodeada de cerros y montañas de gran valor paisajístico, y su acceso desde la ciudad de Abancay se realiza por caminos de trocha que atraviesan áreas rurales. La geografía de Pucpuca hace que sea una zona propensa a la agricultura de subsistencia, como el cultivo de papas, maíz, cebada y otros productos andinos, además de la ganadería. Esta ubicación geográfica también influye en la vida cotidiana de los pobladores, quienes mantienen una fuerte relación con la naturaleza y las tradiciones andinas, adaptándose a las condiciones difíciles (43).



3.3 Marco conceptual

- a) **Anemia regenerativa:** Tipo de anemia en la que la médula ósea responde produciendo glóbulos rojos jóvenes (reticulocitos) para compensar la pérdida de sangre o destrucción celular.
- b) **Anemia microcítica:** Anemia caracterizada por glóbulos rojos de tamaño menor al normal, generalmente asociada con deficiencia de hierro o problemas en la síntesis de hemoglobina.
- c) **Anemia macrocítica:** Tipo de anemia en la que los glóbulos rojos son más grandes de lo normal, asociadas asociadas con deficiencias en folatos o vitamina B12.
- d) **Pancitopenia:** Disminución de todos los tipos celulares de la sangre (glóbulos rojos, blancos y plaquetas), debida a trastornos de la médula ósea.
- e) **Hemoglobina fetal:** Forma de hemoglobina que se encuentra en los corderos recién nacidos, que tiene mayor afinidad por el oxígeno que la hemoglobina adulta.
- f) **Eritropoyetina:** Hormona producida por los riñones que estimula la producción de glóbulos rojos en la médula ósea.
- g) **Leucocitosis:** Aumento en el número total de glóbulos blancos en la sangre, generalmente indicativo de infección o inflamación.
- h) **Leucopenia:** Disminución en el número de glóbulos blancos, que puede ser signo de infecciones virales o trastornos inmunológicos.
- i) **Neutropenia:** Disminución en el número de neutrófilos, una clase de glóbulos blancos esenciales para combatir infecciones bacterianas.
- j) **Linfocitosis:** Aumento en el número de linfocitos, generalmente asociado con infecciones virales o enfermedades autoinmunes.
- k) **Monocitosis:** Aumento en el número de monocitos en sangre, generalmente un signo de inflamación crónica o infecciones.
- l) **Eosinofilia:** Aumento en la cantidad de eosinófilos, generalmente asociada con infecciones parasitarias o alergias.
- m) **Basofilia:** Aumento de basófilos en la sangre, que puede estar relacionado con reacciones alérgicas o enfermedades hematológicas.
- n) **Trombocitosis:** Aumento en el número de plaquetas, que puede ocurrir en respuesta a una pérdida de sangre o inflamación.
- o) **Trombocitopatía:** Disfunción en la actividad de las plaquetas, que afecta su capacidad para formar coágulos y detener hemorragias.
- p) **Disemia:** Alteración en la distribución de los diferentes tipos de células sanguíneas.



- q) **Eritrocitosis:** Aumento en el número de glóbulos rojos en la sangre, lo que puede ser resultado de deshidratación o enfermedades pulmonares crónicas.
- r) **Sideremia:** Concentración de hierro en la sangre, importante para evaluar el estado de los depósitos de hierro en el cuerpo.
- s) **Reticulocitos:** Glóbulos rojos inmaduros que aún contienen restos de material genético, útiles para evaluar la respuesta regenerativa de la médula ósea.
- t) **Hemorragia interna:** Pérdida de sangre dentro del cuerpo, que puede ser difícil de detectar pero tiene un impacto importante en la salud del animal.
- u) **Hemoconcentración:** Aumento en la concentración de células sanguíneas en la sangre debido a la pérdida de líquidos, como ocurre en casos de deshidratación.
- v) **Hemodilución:** Disminución de la concentración de células sanguíneas debido a la retención de líquidos o infusión excesiva de líquidos intravenosos.
- w) **Anisocitosis:** Variabilidad en el tamaño de los glóbulos rojos, lo que puede ser un signo de anemia regenerativa o de deficiencia nutricional.
- x) **Poiquilocitosis:** Presencia de glóbulos rojos de formas anormales, un hallazgo común en algunas formas de anemia y enfermedades hematológicas.
- y) **Agranulocitosis:** Disminución de los glóbulos blancos granulocíticos (neutrófilos, eosinófilos, basófilos) en la sangre, lo que aumenta el riesgo de infecciones.
- z) **Hipoproliferación:** Disminución en la producción de células sanguíneas en la médula ósea, lo que puede llevar a la pancitopenia.
- aa) **Hipercitoza:** Aumento en el número de células sanguíneas circulantes, que puede ser fisiológico en situaciones de estrés o patológico en diversas condiciones.
- bb) **Citoquímicos:** Sustancias químicas presentes en las células sanguíneas que son útiles para diferenciar entre diferentes tipos de leucocitos y diagnosticar diversas enfermedades.
- cc) **Citopenia:** Disminución de cualquier tipo de células sanguíneas, como glóbulos rojos, glóbulos blancos o plaquetas, lo que indica un problema en la hematopoyesis.
- dd) **Crisis hemolítica:** Destrucción masiva de glóbulos rojos, lo que puede ser causado por enfermedades autoinmunes, infecciones o intoxicaciones.



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

La investigación titulada Análisis hematológico de ovinos criollos (*Ovis aries*) de la comunidad de Pucpuca del distrito de Lambra, provincia de Abancay y departamento de Apurímac, corresponde a un tipo de investigación aplicada, ya que busca obtener conocimientos prácticos y específicos sobre la salud hematológica de los ovinos criollos en una comunidad rural. A través de este estudio, se pretende identificar posibles alteraciones o patologías en los parámetros sanguíneos de los animales, lo que contribuiría a mejorar las prácticas de manejo ganadero en la región. El nivel de investigación es descriptivo, ya que se enfoca en observar, registrar y analizar las características hematológicas de los ovinos sin intervenir o manipular las condiciones del entorno. El propósito es proporcionar un panorama detallado de la situación hematológica de los ovinos criollos en esta zona, lo que puede ayudar a identificar factores de riesgo o posibles enfermedades que afectan la productividad animal. Además, al ser un estudio de campo, se realiza en un contexto real y local, lo que permite obtener información relevante para los ganaderos y profesionales veterinarios que trabajan en la región. Este enfoque descriptivo y aplicado también puede servir como base para investigaciones posteriores que busquen implementar medidas correctivas o preventivas en la salud animal de la zona (44).

4.2 Diseño de la investigación

Este estudio corresponde al de tipo transversal y descriptivo.

Recopilación de datos:

- Extracción de muestras sanguíneas de la vena yugular de los ovinos, respetando protocolos éticos y sanitarios.
- Almacenamiento de las muestras en tubos con anticoagulante (EDTA).
- Análisis de las muestras en un laboratorio utilizando un contador hematológico automatizado.



4.3 Población y muestra (si corresponde)

Se muestrearon a 80 ovinos de los cuales 20 fueron hembras adultas, 20 machos adultos, 20 crías hembras y 20 crías machos, todas aparentemente sanos.

4.4 Procedimiento

a. Selección de ovinos:

La selección de animales se hizo por conveniencia para la investigación hematológica de ovinos criollos (*Ovis aries*) en la comunidad de Pucpuca, llegando a elegir aquellos individuos que están disponibles y accesibles en el momento de la recolección de muestras. Este método se basó en factores prácticos, como la disposición de los propietarios para colaborar, la proximidad de los animales al equipo de muestreo y la facilidad para manejarlos sin alterar significativamente su comportamiento o rutina. Los ovinos seleccionados fueron representativos de la población, considerando variables como edad, sexo y estado de salud aparente, para garantizar la diversidad y relevancia de los datos. Este enfoque es especialmente útil en comunidades rurales, donde las condiciones geográficas y logísticas pueden limitar la implementación de una selección aleatoria estricta.

b. Pasos para el muestreo de sangre de ovinos

Preparación del equipo y materiales:

Se juntó los materiales necesarios: jeringas estériles, agujas hipodérmicas (calibre 21), tubos con anticoagulante (EDTA), guantes, gases y alcohol.

Selección y Preparación de los Ovinos:

Se identificó a los animales seleccionados de acuerdo con el diseño del estudio, considerando edad, sexo y estado de salud.

Se aseguró que los ovinos estén en condiciones adecuadas y con mínimo estrés durante el manejo.

Restricción de movimiento de animales:

Se restringió al ovino de manera segura utilizando un ayudante para evitar movimientos bruscos.

Se colocó al animal en una posición cómoda, generalmente en decúbito lateral o de pie, con el cuello extendido.

Localización de la Vena Cefálica:

Se palpó la vena cefálica del miembro anterior, justo por debajo de la piel, para identificar el lugar de punción.



Preparación del Sitio de Punción:

Se limpió el área con un algodón embebido en alcohol al 70 % para desinfectar la piel.

Extracción de la muestra:

Se introdujo la aguja en la vena yugular en un ángulo de aproximadamente 30 grados y se aspiró la sangre mediante tubos sellados al vacío con anticoagulante.

Se recogió 5 mL de sangre, según el requerimiento del análisis.

Se etiquetó cada tubo con el código del animal, fecha y hora de recolección.

Almacenamiento y transporte:

Se conservó las muestras en un contenedor refrigerado (4°C).

Se transportó al laboratorio respetando las condiciones de refrigeración.

Registro y Limpieza:

Se registró los datos de cada muestra en un formato preestablecido.

Se desechó los materiales usados siguiendo las normas de bioseguridad; además se limpió el equipo.

c. Análisis de muestras en laboratorio

El análisis de muestras sanguíneas se efectuó mediante un analizador hematológico automático, siguiendo una serie de pasos detallados para garantizar resultados exactos y confiables. A continuación, se describen las etapas realizadas:

Preparación de la muestra:

Se utilizaron tubos correctamente identificados con los datos del paciente y la muestra correspondiente. La sangre fue mezclada suavemente para asegurar su homogeneidad, evitando la presencia de coágulos. Además, se comprobó que la muestra estuviera a temperatura ambiente, ya que temperaturas inadecuadas podrían influir en los resultados.

Carga de la muestra:

El equipo fue conectado a la fuente de alimentación y encendido mediante el interruptor del estabilizador. Posteriormente, se accionó el botón verde ubicado en la parte lateral posterior izquierda del dispositivo. Se esperaron 12 minutos hasta que el analizador hematológico automático Alphatec 51 Scientific iniciara su software.

En la pantalla apareció la indicación “touch screen”, señalando la necesidad de administrar la solución de limpieza. Para ello, se sumergió la pipeta de aspiración en un tubo de ensayo con dicha solución. El proceso de limpieza tomó aproximadamente 3 minutos. Seguidamente, se realizaron las lecturas de las muestras blancas utilizando agua destilada contenida en tubos de ensayo, para luego proceder con la carga de las muestras de sangre en el compartimento designado.

Inicio del análisis:

Se dio inicio al análisis conforme a las instrucciones del equipo. El analizador aspiró automáticamente una pequeña cantidad de la muestra (3 mL) y la procesó para obtener el recuento celular y otros parámetros hematológicos.

Procesamiento de datos:

El dispositivo efectuó los cálculos necesarios y generó un informe con los resultados, incluyendo el recuento de glóbulos rojos, glóbulos blancos, plaquetas, hemoglobina, hematocrito y otros indicadores.

Revisión de resultados:

Se evaluaron los resultados obtenidos para identificar posibles valores anormales o fuera de los rangos establecidos. Además, se verificó la coherencia de los datos con las características clínicas de los ovinos.

Informe:

Se elaboró un informe detallado con los valores medidos, unidades de medida y cualquier observación adicional relevante.

Archivo de datos:

Los resultados fueron almacenados en un archivo Excel para su registro y consulta futura.

Mantenimiento y limpieza:

Finalmente, se realizó la limpieza del equipo para asegurar su adecuado funcionamiento y prolongar su vida útil.

4.5 Técnica e instrumentos

4.5.1 Técnica de investigación:

La investigación realizada utilizó la técnica de investigación observacional descriptiva porque se buscó evaluar y describir las características hematológicas de un grupo específico de ovinos sin intervenir en su entorno ni modificar las condiciones de estudio. Este enfoque es adecuado cuando se pretende obtener información detallada sobre parámetros sanguíneos como el recuento de glóbulos rojos, glóbulos blancos, hemoglobina y otros indicadores, con el fin de establecer valores de referencia en esa población particular. Al ser descriptiva, la investigación se enfoca en presentar los resultados tal como se observan, sin manipulación de variables, lo que permite identificar patrones fisiológicos normales y posibles variaciones en la salud de los animales. Además, el estudio se centra en describir el estado hematológico actual de los



ovinos, lo que contribuye al conocimiento del perfil biológico de la especie en esa región geográfica específica, facilitando futuras comparaciones y estudios epidemiológicos sin buscar establecer relaciones causales entre variables.

4.5.2 Instrumentos de investigación:

Se consideró una ficha de recolección de datos, en el cual se registraron los datos provenientes de la serie roja, serie blanca y serie plaquetaria de la sangre de ovinos criollos de la comunidad de Pucpuca del distrito de Lambrama.

4.6 Análisis estadístico (si corresponde)

Aquí se utilizó la estadística descriptiva porque su objetivo es presentar y resumir de manera clara y organizada las características hematológicas de esta población ovina, sin realizar inferencias o establecer relaciones causales. La estadística descriptiva es adecuada en este estudio porque permite medir, organizar y presentar datos como el recuento de glóbulos rojos, glóbulos blancos, plaquetas, hemoglobina y otros parámetros hematológicos en tablas, gráficos y medidas de tendencia central (media) junto con medidas de dispersión (desviación estándar y coeficiente de variabilidad). Al centrarse en describir los valores observados en la población analizada, esta técnica facilita la identificación de patrones, variabilidad biológica y rangos fisiológicos normales dentro de los ovinos criollos de esta comunidad. Además, la estadística descriptiva proporciona una base sólida para la comparación con otras poblaciones ovinas de distintas regiones o estudios previos, lo que puede ser útil para futuras investigaciones o para la toma de decisiones en el manejo y salud animal. Su aplicación en esta investigación es esencial, ya que, al tratarse de un estudio observacional y descriptivo, el propósito es detallar las características actuales de la muestra analizada, reflejando de manera objetiva la realidad hematológica sin realizar extrapolaciones a una población más amplia.

Asimismo, se utilizó la prueba de t de Student porque permite comparar si existen diferencias significativas entre los promedios de dos grupos independientes. En este caso, se aplica para comparar los perfiles hematológicos entre ovinos adultos y crías, así como entre crías machos y hembras, evaluando si las diferencias observadas en parámetros como el recuento de glóbulos rojos, blancos, hemoglobina y plaquetas son estadísticamente relevantes o producto del azar. La prueba de t es ideal cuando se trabaja con muestras relativamente pequeñas y distribuciones normales, características comunes en estudios de este tipo. Su aplicación permite determinar si factores como la edad o el sexo influyen significativamente en los valores hematológicos, proporcionando evidencia objetiva para comprender mejor las variaciones biológicas dentro de la población ovina evaluada.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Valores hematológicos de ovinos criollos (*Ovis aries*), de la comunidad Pucpuca del distrito de Lambrama, Abancay - Apurímac.

Tabla 2. Hematología de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca - Apurímac

Componente hematológico	n	Media	D.E.	C.V.
RGR x 10 ⁶ /μL	80	12.69	1.88	14.81
Hb g/dL	80	13.11	1.39	10.60
Hto %	80	41.9	5.61	13.39
VCM fL	80	33.58	1.82	5.42
HCM pg	80	10.84	0.93	8.58
CHCM g/dL	80	32.22	2.23	6.92
RDW - CV %	80	17.9	0.79	4.41
NRBC %	80	10.09	2.58	25.57
NRBC x 10 ³ /μL	80	0.56	0.19	33.93
RGB x 10 ³ /μL	80	5.39	1.42	26.35
Linfocitos %	80	50.35	9.25	18.37
Monocitos %	80	4.97	0.98	19.72
Neutrófilos %	80	41.53	8.58	20.66
Eosinófilos %	80	2.86	0.94	32.87
Basófilos %	80	0.23	0.12	52.17
Linfocitos x 10 ³ /μL	80	2.57	0.76	29.57
Monocitos x 10 ³ /μL	80	0.29	0.08	27.59
Neutrófilos x 10 ³ /μL	80	2.3	0.7	30.43
Eosinófilos x 10 ³ /μL	80	0.16	0.07	43.75
Basófilos x 10 ³ /μL	80	0.02	0.01	50.00
ALY %	80	1.33	0.37	27.82
ALY x 10 ³ /μL	80	0.08	0.03	37.50
LIC %	80	0.55	0.27	49.09
LIC x 10 ³ /μL	80	0.04	0.05	125.00
Recuento Plaquetas x 10 ⁹ /L	80	445.6	96.11	21.57
VPM fL	80	5.13	0.57	11.11
PDW fL	80	5.85	0.31	5.30
PCT %	80	0.22	0.06	27.27
P - LCR %	80	30.66	2.65	8.64
P - LCC x 10 ⁹ /L	80	132.1	25.49	19.30



5.1.2 Valores hematológicos de ovinos criollos adultos (*Ovis aries*), de la comunidad Pucpuca del distrito de Lambrama, Abancay - Apurímac.

Tabla 3. Hematología de ovinos criollos adultos (*Ovis aries*), Pucpuca - Apurímac

Componente hematológico	n	Media	D.E.	C.V.
RGR x 10 ⁶ /μL	40	11.99	0.94	7.84
Hb g/dL	40	13.29	1.16	8.73
Hto %	40	40.78	3.02	7.41
VCM fL	40	34.31	1.08	3.15
HCM pg	40	11.05	0.72	6.52
CHCM g/dL	40	31.88	2.23	6.99
RDW - CV %	40	17.92	0.93	5.19
NRBC %	40	10.35	1.94	18.74
NRBC x 10 ³ /μL	40	0.66	0.16	24.24
RGB x 10 ³ /μL	40	5.66	1.32	23.32
Linfocitos %	40	46.59	10.8	23.18
Monocitos %	40	4.87	0.84	17.25
Neutrófilos %	40	44.08	9.59	21.76
Eosinófilos %	40	3.39	1.01	29.79
Basófilos %	40	0.29	0.15	51.72
Linfocitos x 10 ³ /μL	40	2.6	0.78	30.00
Monocitos x 10 ³ /μL	40	0.31	0.05	16.13
Neutrófilos x 10 ³ /μL	40	2.65	0.74	27.92
Eosinófilos x 10 ³ /μL	40	0.21	0.07	33.33
Basófilos x 10 ³ /μL	40	0.02	0.01	50.00
ALY %	40	1.13	0.38	33.63
ALY x 10 ³ /μL	40	0.08	0.03	37.50
LIC %	40	0.52	0.24	46.15
LIC x 10 ³ /μL	40	0.04	0.07	175.00
Recuento Plaquetas x 10 ⁹ /L	40	441.73	120.71	27.33
VPM fL	40	5.05	0.53	10.50
PDW fL	40	5.8	0.41	7.07
PCT %	40	0.23	0.04	17.39
P - LCR %	40	29.55	2.47	8.36
P - LCC x 10 ⁹ /L	40	117.3	18.73	15.97



5.1.1 Valores hematológicos de ovinos criollos adultos hembras (*Ovis aries*), de la comunidad Pucpuca del distrito de Lambrama, Abancay - Apurímac.

Tabla 4. Hematología de ovinos criollos adultos hembras (*Ovis aries*), Pucpuca - Apurímac

Componente hematológico	n	Media	D.E.	C.V.
RGR x 10 ⁶ /μL	20	11.46	0.98	8.55
Hb g/dL	20	12.94	1.03	7.96
Hto %	20	39.05	3.14	8.04
VCM fL	20	34.57	1.46	4.22
HCM pg	20	11.26	0.32	2.84
CHCM g/dL	20	33.05	0.82	2.48
RDW - CV %	20	17.45	0.79	4.53
NRBC %	20	10.44	2.53	24.23
NRBC x 10 ³ /μL	20	0.61	0.18	29.51
RGB x 10 ³ /μL	20	5.02	1.48	29.48
Linfocitos %	20	38.24	7.89	20.63
Monocitos %	20	4.59	0.94	20.48
Neutrófilos %	20	48.2	9.09	18.86
Eosinófilos %	20	3.98	1.04	26.13
Basófilos %	20	0.4	0.13	32.50
Linfocitos x 10 ³ /μL	20	2.35	0.86	36.60
Monocitos x 10 ³ /μL	20	0.28	0.06	21.43
Neutrófilos x 10 ³ /μL	20	2.62	1.05	40.08
Eosinófilos x 10 ³ /μL	20	0.23	0.08	34.78
Basófilos x 10 ³ /μL	20	0.03	0.01	33.33
ALY %	20	0.85	0.22	25.88
ALY x 10 ³ /μL	20	0.06	0.02	33.33
LIC %	20	0.64	0.28	43.75
LIC x 10 ³ /μL	20	0.05	0.09	180.00
Recuento Plaquetas x 10 ⁹ /L	20	550.65	62.14	11.28
VPM fL	20	5.03	0.58	11.53
PDW fL	20	5.93	0.39	6.58
PCT %	20	0.24	0.04	16.67
P - LCR %	20	29.86	3.08	10.31
P - LCC x 10 ⁹ /L	20	127.15	21.48	16.89

5.1.2 Valores hematológicos de ovinos criollos adultos machos (*Ovis aries*), de la comunidad Pucpuca del distrito de Lambrama, Abancay - Apurímac.

Tabla 5. Hematología de ovinos criollos adultos machos (*Ovis aries*), Pucpuca - Apurímac

Componente hematológico	n	Media	D.E.	C.V.
RGR x 10 ⁶ /μL	20	12.51	0.51	4.08
Hb g/dL	20	13.64	1.21	8.87
Hto %	20	42.52	1.59	3.74
VCM fL	20	34.06	0.34	1.00
HCM pg	20	10.85	0.94	8.66
CHCM g/dL	20	30.72	2.59	8.43
RDW - CV %	20	18.39	0.84	4.57
NRBC %	20	10.26	1.15	11.21
NRBC x 10 ³ /μL	20	0.71	0.12	16.90
RGB x 10 ³ /μL	20	6.29	0.72	11.45
Linfocitos %	20	54.94	5.52	10.05
Monocitos %	20	5.14	0.65	12.65
Neutrófilos %	20	39.96	8.41	21.05
Eosinófilos %	20	2.8	0.53	18.93
Basófilos %	20	0.17	0.03	17.65
Linfocitos x 10 ³ /μL	20	2.86	0.61	21.33
Monocitos x 10 ³ /μL	20	0.34	0.01	2.94
Neutrófilos x 10 ³ /μL	20	2.67	0.07	2.62
Eosinófilos x 10 ³ /μL	20	0.19	0.05	26.32
Basófilos x 10 ³ /μL	20	0.02	0.01	50.00
ALY %	20	1.41	0.29	20.57
ALY x 10 ³ /μL	20	0.11	0.02	18.18
LIC %	20	0.4	0.08	20.00
LIC x 10 ³ /μL	20	0.03	0.01	33.33
Recuento Plaquetas x 10 ⁹ /L	20	332.8	32.68	9.82
VPM fL	20	5.08	0.47	9.25
PDW fL	20	5.68	0.41	7.22
PCT %	20	0.21	0.04	19.05
P - LCR %	20	29.25	1.69	5.78
P - LCC x 10 ⁹ /L	20	107.45	7.36	6.85

5.1.3 Análisis hematológico comparado entre hembras y machos ovinos criollos adultos (*Ovis aries*), de la comunidad Pucpuca del distrito de Lambrama, Abancay - Apurímac.



Tabla 6. Hematología comparada de ovinos criollos adultos (*Ovis aries*) entre machos y hembras, Pucpuca - Apurímac

Componente hematológico	Hembras	Machos	p
RGR x 10 ⁶ /μL	11.46	12.51	0.000
Hb g/dL	12.94	13.64	0.056
Hto %	39.05	42.52	0.000
VCM fL	34.57	34.06	0.133
HCM pg	11.26	10.85	0.068
CHCM g/dL	33.05	30.72	0.000
RDW - CV %	17.45	18.39	0.001
NRBC %	10.44	10.26	0.774
NRBC x 10 ³ /μL	0.61	0.71	0.051
RGB x 10 ³ /μL	5.02	6.29	0.001
Linfocitos %	38.24	54.94	0.000
Monocitos %	4.59	5.14	0.037
Neutrófilos %	48.20	39.96	0.005
Eosinófilos %	3.98	2.80	0.000
Basófilos %	0.40	0.17	0.000
Linfocitos x 10 ³ /μL	2.35	2.86	0.034
Monocitos x 10 ³ /μL	0.28	0.34	0.001
Neutrófilos x 10 ³ /μL	2.62	2.67	0.863
Eosinófilos x 10 ³ /μL	0.23	0.19	0.047
Basófilos x 10 ³ /μL	0.03	0.02	0.006
ALY %	0.85	1.41	0.000
ALY x 10 ³ /μL	0.06	0.11	0.000
LIC %	0.64	0.40	0.001
LIC x 10 ³ /μL	0.05	0.03	0.296
Recuento Plaquetas x 10 ⁹ /L	550.65	332.80	0.000
VPM fL	5.03	5.08	0.768
PDW fL	5.93	5.68	0.055
PCT %	0.24	0.21	0.015
P - LCR %	29.86	29.25	0.439
P - LCC x 10 ⁹ /L	127.15	107.45	0.000

5.1.4 Valores hematológicos de crías de ovinos criollos (*Ovis aries*), de la comunidad Pucpuca del distrito de Lambrama, Abancay - Apurímac.

Tabla 7. Hematología de crías de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca - Apurímac

Componente hematológico	n	Media	D.E.	C.V.
RGR x 10 ⁶ /μL	40	13.38	2.3	17.19
Hb g/dL	40	12.93	1.59	12.30
Hto %	40	43.02	7.21	16.76
VCM fL	40	32.85	2.11	6.42
HCM pg	40	10.62	1.06	9.98
CHCM g/dL	40	32.55	2.2	6.76
RDW - CV %	40	17.87	0.63	3.53
NRBC %	40	9.83	3.1	31.54
NRBC x 10 ³ /μL	40	0.45	0.15	33.33
RGB x 10 ³ /μL	40	5.12	1.47	28.71
Linfocitos %	40	54.1	5.27	9.74
Monocitos %	40	5.08	1.1	21.65
Neutrófilos %	40	38.97	6.62	16.99
Eosinófilos %	40	2.33	0.47	20.17
Basófilos %	40	0.18	0.04	22.22
Linfocitos x 10 ³ /μL	40	2.53	0.75	29.64
Monocitos x 10 ³ /μL	40	0.26	0.09	34.62
Neutrófilos x 10 ³ /μL	40	1.96	0.45	22.96
Eosinófilos x 10 ³ /μL	40	0.11	0.03	27.27
Basófilos x 10 ³ /μL	40	0.01	0.01	100.00
ALY %	40	1.52	0.24	15.79
ALY x 10 ³ /μL	40	0.07	0.02	28.57
LIC %	40	0.59	0.3	50.85
LIC x 10 ³ /μL	40	0.03	0.01	33.33
Recuento Plaquetas x 10 ⁹ /L	40	449.48	64.11	14.26
VPM fL	40	5.21	0.6	11.52
PDW fL	40	5.9	0.15	2.54
PCT %	40	0.22	0.07	31.82
P - LCR %	40	31.77	2.36	7.43
P - LCC x 10 ⁹ /L	40	146.9	22.72	15.47



5.1.5 Valores hematológicos de crías hembras de ovinos criollos (*Ovis aries*), de la comunidad Pucpuca del distrito de Lambrama, Abancay - Apurímac.

Tabla 8. Hematología de crías hembras de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca - Apurímac

Componente hematológico	n	Media	D.E.	C.V.
RGR x 10 ⁶ /μL	20	14.62	2.69	18.40
Hb g/dL	20	13.71	1.67	12.18
Hto %	20	48.38	5.89	12.17
VCM fL	20	33.44	2.84	8.49
HCM pg	20	10.38	1.44	13.87
CHCM g/dL	20	31.4	2.42	7.71
RDW - CV %	20	17.96	0.81	4.51
NRBC %	20	7.99	1.58	19.77
NRBC x 10 ³ /μL	20	0.43	0.19	44.19
RGB x 10 ³ /μL	20	4.62	1.6	34.63
Linfocitos %	20	54.98	6.44	11.71
Monocitos %	20	5.67	1.03	18.17
Neutrófilos %	20	36.3	7.46	20.55
Eosinófilos %	20	2.22	0.57	25.68
Basófilos %	20	0.2	0.04	20.00
Linfocitos x 10 ³ /μL	20	2.05	0.6	29.27
Monocitos x 10 ³ /μL	20	0.24	0.07	29.17
Neutrófilos x 10 ³ /μL	20	1.76	0.52	29.55
Eosinófilos x 10 ³ /μL	20	0.09	0.03	33.33
Basófilos x 10 ³ /μL	20	0.01	0.01	100.00
ALY %	20	1.39	0.1	7.19
ALY x 10 ³ /μL	20	0.07	0.03	42.86
LIC %	20	0.79	0.29	36.71
LIC x 10 ³ /μL	20	0.03	0.01	33.33
Recuento Plaquetas x 10 ⁹ /L	20	487.3	64.16	13.17
VPM fL	20	5.2	0.85	16.35
PDW fL	20	5.91	0.16	2.71
PCT %	20	0.24	0.09	37.50
P - LCR %	20	30.77	1.56	5.07
P - LCC x 10 ⁹ /L	20	157.35	28.24	17.95



5.1.6 Valores hematológicos de crías machos de ovinos criollos (*Ovis aries*), de la comunidad Pucpuca del distrito de Lambrama, Abancay - Apurímac.

Tabla 9. Hematología de crías machos de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca - Apurímac

Componente hematológico	n	Media	D.E.	C.V.
RGR x 10 ⁶ /μL	20	12.15	0.64	5.27
Hb g/dL	20	12.15	1.05	8.64
Hto %	20	37.67	3.4	9.03
VCM fL	20	32.26	0.53	1.64
HCM pg	20	10.87	0.32	2.94
CHCM g/dL	20	33.71	1.1	3.26
RDW - CV %	20	17.79	0.4	2.25
NRBC %	20	11.67	3.18	27.25
NRBC x 10 ³ /μL	20	0.47	0.09	19.15
RGB x 10 ³ /μL	20	5.62	1.16	20.64
Linfocitos %	20	53.22	3.73	7.01
Monocitos %	20	4.49	0.84	18.71
Neutrófilos %	20	41.65	4.38	10.52
Eosinófilos %	20	2.45	0.31	12.65
Basófilos %	20	0.16	0.03	18.75
Linfocitos x 10 ³ /μL	20	3.02	0.54	17.88
Monocitos x 10 ³ /μL	20	0.28	0.11	39.29
Neutrófilos x 10 ³ /μL	20	2.15	0.25	11.63
Eosinófilos x 10 ³ /μL	20	0.13	0.03	23.08
Basófilos x 10 ³ /μL	20	0.01	0	0.00
ALY %	20	1.65	0.27	16.36
ALY x 10 ³ /μL	20	0.08	0.02	25.00
LIC %	20	0.38	0.13	34.21
LIC x 10 ³ /μL	20	0.03	0.01	33.33
Recuento Plaquetas x 10 ⁹ /L	20	411.65	36.16	8.78
VPM fL	20	5.22	0.16	3.07
PDW fL	20	5.89	0.14	2.38
PCT %	20	0.2	0.02	10.00
P - LCR %	20	32.77	2.63	8.03
P - LCC x 10 ⁹ /L	20	136.45	5.65	4.14



5.1.7 Análisis hematológico comparado entre crías hembras y machos ovinos criollos (*Ovis aries*), de la comunidad Pucpuca del distrito de Lambrama, Abancay - Apurímac.

Tabla 10. Hematología comparada de crías machos y hembras de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca - Apurímac

Componente hematológico	Hembras	Machos	p
RGR x 10 ⁶ /μL	14.62	12.15	0.000
Hb g/dL	13.71	12.15	0.001
Hto %	48.38	37.67	0.000
VCM fL	33.44	32.26	0.075
HCM pg	10.38	10.87	0.142
CHCM g/dL	31.40	33.71	0.000
RDW - CV %	17.96	17.79	0.389
NRBC %	7.99	11.67	0.000
NRBC x 10 ³ /μL	0.43	0.47	0.505
RGB x 10 ³ /μL	4.62	5.62	0.029
Linfocitos %	54.98	53.22	0.296
Monocitos %	5.67	4.49	0.000
Neutrófilos %	36.30	41.65	0.009
Eosinófilos %	2.22	2.45	0.122
Basófilos %	0.20	0.16	0.011
Linfocitos x 10 ³ /μL	2.05	3.02	0.000
Monocitos x 10 ³ /μL	0.24	0.28	0.126
Neutrófilos x 10 ³ /μL	1.76	2.15	0.005
Eosinófilos x 10 ³ /μL	0.09	0.13	0.000
Basófilos x 10 ³ /μL	0.01	0.01	0.776
ALY %	1.39	1.65	0.000
ALY x 10 ³ /μL	0.07	0.08	0.178
LIC %	0.79	0.38	0.000
LIC x 10 ³ /μL	0.03	0.03	0.436
Recuento Plaquetas x 10 ⁹ /L	487.30	411.65	0.000
VPM fL	5.20	5.22	0.918
PDW fL	5.91	5.89	0.755
PCT %	0.24	0.20	0.034
P - LCR %	30.77	32.77	0.006
P - LCC x 10 ⁹ /L	157.35	136.45	0.002



5.1.8 Análisis hematológico comparado entre adultos y crías de ovinos criollos (*Ovis aries*), de la comunidad Pucpuca del distrito de Lambrama, Abancay - Apurímac.

Tabla 11. Hematología comparada de adultos y crías de ovinos criollos (*Ovis aries*), Pucpuca - Apurímac

Componente hematológico	Adultos	Crías	p
RGR x 10 ⁶ /μL	11.99	13.38	0.001
Hb g/dL	13.29	12.93	0.251
Hto %	40.78	43.02	0.074
VCM fL	34.31	32.85	0.000
HCM pg	11.05	10.62	0.037
CHCM g/dL	31.88	32.55	0.180
RDW - CV %	17.92	17.87	0.802
NRBC %	10.35	9.83	0.366
NRBC x 10 ³ /μL	0.66	0.45	0.000
RGB x 10 ³ /μL	5.66	5.12	0.089
Linfocitos %	46.59	54.10	0.000
Monocitos %	4.87	5.08	0.330
Neutrófilos %	44.08	38.97	0.007
Eosinófilos %	3.39	2.33	0.000
Basófilos %	0.29	0.18	0.000
Linfocitos x 10 ³ /μL	2.60	2.53	0.676
Monocitos x 10 ³ /μL	0.31	0.26	0.004
Neutrófilos x 10 ³ /μL	2.65	1.96	0.000
Eosinófilos x 10 ³ /μL	0.21	0.11	0.000
Basófilos x 10 ³ /μL	0.02	0.01	0.000
ALY %	1.13	1.52	0.000
ALY x 10 ³ /μL	0.08	0.07	0.083
LIC %	0.52	0.59	0.291
LIC x 10 ³ /μL	0.04	0.03	0.377
Recuento Plaquetas x 10 ⁹ /L	441.73	449.48	0.721
VPM fL	5.05	5.21	0.209
PDW fL	5.80	5.90	0.166
PCT %	0.23	0.22	0.734
P - LCR %	29.55	31.77	0.000
P - LCC x 10 ⁹ /L	117.30	146.90	0.000



5.2 Discusión

Los valores hematológicos obtenidos en ovinos criollos de Pucpuca, Apurímac, muestran diferencias notables en comparación con los reportados por Rodríguez-Díaz *et al.* (2024) en ovejas Pelibuey del trópico húmedo mexicano. El recuento de eritrocitos (RBC) fue mayor en los ovinos criollos ($12.69 \pm 1.88 \times 10^6/\mu\text{L}$) que en las ovejas Pelibuey ($10.35 \pm 1.08 \times 10^6/\mu\text{L}$), lo que podría reflejar una adaptación a la altitud de Pucpuca, donde se requiere un mayor transporte de oxígeno. De manera similar, la hemoglobina (Hb) y el hematocrito (Hto) fueron más elevados en los ovinos criollos (13.11 ± 1.39 g/dL y $41.9 \pm 5.61\%$, respectivamente) frente a 10.83 ± 1.53 g/dL y $33.97 \pm 3.79\%$ en Pelibuey, evidenciando una posible respuesta fisiológica a la hipoxia. Sin embargo, los valores de VCM y HCM son similares entre ambos estudios, indicando estabilidad en el tamaño y contenido de hemoglobina por eritrocito, aunque el CHCM fue ligeramente mayor en los Pelibuey (32.55 ± 3.35 g/dL vs. 32.22 ± 2.23 g/dL). El recuento leucocitario total (WBC) fue menor en los criollos ($5.39 \pm 1.42 \times 10^3/\mu\text{L}$) en comparación con $10.75 \pm 5.78 \times 10^3/\mu\text{L}$ en Pelibuey, lo que podría reflejar diferencias en la exposición a agentes patógenos o estrés ambiental. Finalmente, el recuento plaquetario fue notablemente superior en los ovinos criollos ($445.6 \pm 96.11 \times 10^3/\mu\text{L}$) en comparación con Pelibuey ($340 \pm 658 \times 10^3/\mu\text{L}$), lo que podría relacionarse con variaciones genéticas o de manejo. En conclusión, las diferencias observadas parecen reflejar adaptaciones fisiológicas al ambiente geográfico y factores genéticos, destacando la influencia del hábitat sobre la hematología ovina.

Los valores hematológicos de los ovinos criollos de Pucpuca, Apurímac, presentan diferencias significativas en comparación con los reportados por Bermeo-Perez *et al.* (2024) en ovinos del cantón de Cuenca, Ecuador. Los ovinos criollos de Pucpuca mostraron un recuento de glóbulos rojos (RGR) más elevado ($12.69 \pm 1.88 \times 10^6/\mu\text{L}$) frente a $6.49 \pm 0.58 \times 10^6/\mu\text{L}$ en Cuenca, lo que podría reflejar una mayor capacidad de transporte de oxígeno, posiblemente vinculada a diferencias en la altitud y adaptación fisiológica. Igualmente, los valores de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Hto) fueron superiores en Pucpuca (13.11 ± 1.39 g/dL y $41.9 \pm 5.61\%$) en comparación con Cuenca (11.23 ± 0.72 g/dL y $22.04 \pm 2.13\%$), lo que sugiere una mejor oxigenación en respuesta a la hipoxia. Sin embargo, el volumen corpuscular medio (VCM) fue similar en ambos grupos (33.58 ± 1.82 fL en Pucpuca vs. 33.76 ± 0.45 fL en Cuenca), aunque el contenido de hemoglobina corpuscular media (HCM) fue inferior en Pucpuca (10.84 ± 0.93 pg vs. 16.88 ± 0.81 pg en



Cuenca). Destaca la diferencia en el recuento leucocitario total (RGB), con valores más bajos en Pucpuca ($5.39 \pm 1.42 \times 10^3/\mu\text{L}$) frente a $39.56 \pm 7.35 \times 10^3/\mu\text{L}$ en Cuenca, lo que podría reflejar una mayor exposición a patógenos o respuestas inmunitarias más activas en Cuenca. El recuento plaquetario también fue más alto en Pucpuca ($445.6 \pm 96.11 \times 10^3/\mu\text{L}$) comparado con $273.29 \pm 25.58 \times 10^3/\mu\text{L}$ en Cuenca, lo que podría estar relacionado con variaciones fisiológicas o diferencias en la técnica de medición. Estas variaciones reflejan cómo factores ambientales, altitud y posiblemente genéticos influyen de manera significativa en la fisiología hematológica de los ovinos.

Los valores hematológicos de los ovinos criollos de Pucpuca, Apurímac, presentan similitudes y diferencias con los reportados por Vicente-Perez et al. (2018) en corderas mestizas Dorper x Pelibuey de México. El recuento de glóbulos rojos (RGR) en Pucpuca fue de $12.69 \pm 1.88 \times 10^6/\mu\text{L}$, cercano al valor reportado en las corderas ($13.72 \times 10^6/\mu\text{L}$), indicando una capacidad comparable de transporte de oxígeno. Sin embargo, la hemoglobina (Hb) fue ligeramente superior en Pucpuca ($13.11 \pm 1.39 \text{ g/dL}$ frente a 12.41 g/dL), al igual que el hematocrito ($41.9 \pm 5.61\%$ vs. 40.54%), lo que podría estar relacionado con la altitud de Pucpuca y su demanda fisiológica de oxigenación. En cuanto a los índices eritrocitarios, el VCM fue más alto en Pucpuca ($33.58 \pm 1.82 \text{ fL}$) en comparación con los 29.70 fL reportados en México, mientras que el HCM y CHCM fueron más elevados en los ovinos criollos ($10.84 \pm 0.93 \text{ pg}$ y $32.22 \pm 2.23 \text{ g/dL}$) que en las corderas (9.00 pg y 30.54 g/dL), sugiriendo una mayor eficiencia en el contenido de hemoglobina por eritrocito. En el caso de las plaquetas, Pucpuca reportó un valor de $445.6 \pm 96.11 \times 10^9/\text{L}$, inferior al de las corderas ($555.5 \times 10^9/\text{L}$), aunque dentro de rangos fisiológicos normales, mientras que el volumen plaquetario medio (VPM) fue superior en Pucpuca ($5.13 \pm 0.57 \text{ fL}$ vs. 3.57 fL), lo que podría reflejar diferencias en la función plaquetaria y la edad de los animales. Estas variaciones evidencian la influencia de factores como la altitud, la genética y la edad sobre los perfiles hematológicos, destacando la capacidad adaptativa de los ovinos criollos a condiciones geográficas específicas.

Los valores hematológicos de los ovinos criollos de Pucpuca, Apurímac, muestran diferencias considerables respecto a los reportados por Rodríguez et al. (2012) en ovejas de raza Assaf, Manchega y Laucane en Madrid, España. El hematocrito en los ovinos criollos ($41.9 \pm 5.61\%$) es significativamente más alto en comparación con los valores medios de la raza Assaf (24.4%), Manchega ($25.31\text{-}27.87\%$) y Laucane ($21.21\text{-}25.68\%$), lo que podría estar relacionado con la altitud de Pucpuca y la necesidad de una mayor



capacidad de oxigenación debido a la hipoxia. Igualmente, los valores de hemoglobina (13.11 ± 1.39 g/dL) superan ampliamente a los reportados en las razas españolas, donde la Assaf muestra una media de 8.30 g/dL, la Manchega varía entre 8.59 y 9.46 g/dL y la Laucane entre 8.67 y 7.36 g/dL. Estas diferencias pueden explicarse por la adaptación fisiológica a ambientes de altura y diferencias genéticas entre razas. Un mayor hematocrito y concentración de hemoglobina en los ovinos de Pucpuca podría reflejar una respuesta fisiológica compensatoria a niveles reducidos de oxígeno atmosférico, facilitando un transporte más eficiente de oxígeno en la sangre. Cabe destacar que los estudios comparados se realizaron bajo diferentes condiciones ambientales, nutricionales y fisiológicas (como la lactación y gestación en las ovejas españolas), lo que también podría influir en los resultados. En conjunto, estas diferencias subrayan la importancia de considerar factores ambientales y raciales al interpretar perfiles hematológicos y adaptaciones fisiológicas de los ovinos en distintas regiones.

Los valores hematológicos de los ovinos criollos de Pucpuca, Apurímac, muestran diferencias significativas respecto a los reportados por Plaza-Cuadrado et al. (2019) en ovinos criollos de pelo hembras preñadas de Córdoba, Colombia. El recuento global de eritrocitos (RGR) en Pucpuca ($12.69 \pm 1.88 \times 10^6/\mu\text{L}$) es considerablemente mayor que en los ovinos de Córdoba ($8.574 \times 10^6/\text{mm}^3$), lo que también se refleja en la hemoglobina (13.11 ± 1.39 g/dL vs. 9.052 g/dL) y el hematocrito ($41.9 \pm 5.61\%$ vs. 31.783%). Estos valores elevados en Pucpuca pueden estar relacionados con la altitud y la necesidad de un mayor transporte de oxígeno en ambientes hipobáricos, mientras que los valores más bajos en Córdoba pueden estar influenciados por factores fisiológicos asociados a la gestación. El VCM fue ligeramente mayor en Córdoba (37.304 fL) frente a Pucpuca (33.58 ± 1.82 fL), lo que podría indicar diferencias en el tamaño de los eritrocitos. Sin embargo, el CHCM y HCM fueron similares entre ambos estudios. Respecto al recuento plaquetario, los valores encontrados en Pucpuca ($445.6 \pm 96.11 \times 10^9/\text{L}$) son inferiores a los registrados en Córdoba ($834.6 \times 10^3/\text{mm}^3$), lo que podría deberse a variaciones fisiológicas entre hembras preñadas y no preñadas. En cuanto a leucocitos, los linfocitos fueron más altos en Pucpuca ($50.35 \pm 9.25\%$) comparado con Córdoba (44.57%), mientras que los monocitos y eosinófilos mostraron ligeras variaciones entre ambos grupos. Estas diferencias resaltan la influencia de factores ambientales, altitudinales y reproductivos en la fisiología hematológica ovina, destacando la necesidad de establecer valores de referencia específicos para cada población y condición fisiológica.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Los valores hematológicos de ovinos criollos (*Ovis aries*), de la comunidad de Pucpuca, pertenecientes al distrito de Lambrama, de la Provincia de Abancay y Departamento de Apurímac, muestran componentes de la serie roja un poco más altos en comparación a los ovinos criollos que habitan en altitudes más bajas; sin embargo, los componentes de la serie blanca y plaquetaria se encuentran ligeramente inferiores a los ovinos de otras regiones que habitan a latitudes menores.

Las crías de ovinos criollos mostraron valores más altos en el recuento de glóbulos rojos (RGR), en comparación de los ovinos criollos adultos; sin embargo, el volumen corpuscular medio (VCM) y el recuento de eritrocitos nucleados (NRBC), fueron mayores en adultos. Los porcentajes de eosinófilos (EO) y basófilos; así como, la cantidad de monocitos, neutrófilos, eosinófilos y basófilos, fueron superiores en ovinos adultos; por otro lado, las crías mostraron valores más altos en las concentraciones de porcentaje de linfocitos y del recuento de linfocitos atípicos o linfoblastos (ALY). También las crías tuvieron valores superiores en el recuento de cociente plaquetas – células grandes (P – LCR) y en el recuento de plaquetas – células grandes (P – LCC).

Los ovinos machos adultos mostraron valores superiores en el recuento de glóbulos rojos (RGR), hematocrito (Hto) y en la amplitud de distribución eritrocitaria (RDW, RDW-CV o RDW-SD); sin embargo, las hembras adultas mostraron valores superiores en la concentración media de hemoglobina de los eritrocitos (CHCM ó MCHC). En el análisis de la serie blanca los machos adultos mostraron valores superiores en el recuento de glóbulos blancos (RGB), porcentaje de linfocitos, cantidad de monocitos, porcentaje y recuento de linfocitos atípicos o linfoblastos (ALY); por otro lado, las hembras adultas mostraron porcentajes superiores de neutrófilos, eosinófilos, basófilos y recuento de



células grandes inmaduras o blastos (LIC). Las hembras muestran valores superiores en el recuento de plaquetas y en el recuento de plaquetas – células grandes (P – LCC).

Al comparar la serie roja en crías, se mostró que las crías hembras tienen valores superiores en el recuento de glóbulos rojos (RGR), hemoglobina (Hb) y hematocrito (Hto); mientras que las crías machos tienen valores superiores en el porcentaje del recuento de eritrocitos nucleados (NRBC). Las crías hembras mostraron valores más altos en el porcentaje de basófilos y recuento de células grandes inmaduras o blastos (LIC); mientras que, las crías machos muestran valores superiores en el número de linfocitos, neutrófilos y eosinófilos, así como, en los porcentajes de recuento de linfocitos atípicos o linfoblastos (ALY). Las crías hembras muestran valores superiores en el recuento de plaquetas y en el número de recuento de plaquetas – células grandes (P – LCC); mientras que, las crías machos muestran valores más altos en el cociente plaquetas – células grandes (P – LCR).

6.2 Recomendaciones

Es necesario realizar más investigaciones en otras zonas geográficas de la Región Apurímac sobre hematología de ovinos.

Sería prudente desparasitar a los animales en estudio para tener referentes más certeros de valores normales.

Se deben realizar estudios sobre hematología considerando las estaciones del año.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Machaca Machaca V, Cano Fuentes V, Paucara Ocsa V, Bustinza Choque AV, Machaca AD. Caracterización del ovino criollo en las comunidades del distrito de Lambrama (Apuímac, Perú). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2024; 35(2).
2. Mamani-Cato , Condori-Rojas , Huacani-Pacori , Checalla Mamani. Parámetros productivos del ovino criollo. *Manglar*. 2022 ; 19(1).
3. Peruano Carrión D. Caracterización del ovino criollo en la sierra central. Trabajo presentado en la XIV Reunión Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal, APPA, Lima, Perú. 2001; 14(1).
4. Peña S, López GA, Abbiati NN, Género ER, Martínez RD. Caracterización de ovinos Criollos argentinos utilizando índices zoométricos. *Archivos de Zootecnia*. 2017; 66(254).
5. Salamanca Montesinos , Gómez Urviola , Soares Fioravanti , Bezerra Sereno. Caracterización de los ovinocultores y sus sistemas productivos en el litoral sur del Perú. *Anales Científicos*. 2018; 79: 182 - 193(1).
6. Rodríguez-Díaz , González-Garduño , García-Herrera , Chaves Gurgel , Muñoz-Orsorio , Chay Canul. Parámetros hematológicos de ovejas Pelibuey adultas bajo condiciones del trópico húmedo de México. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2024; 35(2).
7. Bermeo Perez JG. Determinación de valores referenciales en hemograma y química en ovinos (*Ovis aries*) hembras aparentemente sanas, en condiciones de altitud. Tesis de Título. Cuenca - Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
8. Vicente-Pérez , Avendaño-Reyes , Barajas-Cruz , Macías-Cruz , Correa-Calderón , Vicente-Pérez , et al. Parámetros bioquímicos y hematológicos en ovinos de pelo con y sin sombra bajo condiciones desérticas. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*. 2018; 5(14).
9. Rodríguez L, Mantecón AR, Lavín P, Asensio C, Martín-Diana AB, Olmedo S, et al. Rango de normalidad de parámetros sanguíneos en ovejas de raza assaf con un sistema de análisis inmediato. *Separata ITEA*. 2012; 108: 563 - 574(4).
10. Plaza Cuadrado A, Hernández Padilla E, Rugeles Pinto C, Vergara Garay O, Herrera Benavides Y. Perfil hematológico durante la gestación de Ovinos de Pelo Criollos en el departamento de Córdoba, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. 2019; 11(1).
11. Becker. Interpretación del hemograma. *Revista chilena de pediatría*. 2001; 72(5).
12. Arauz , Scodellaro C, Pintos. Atlas de hematología veterinaria: Técnicas e interpretación del hemograma en pequeños animales. Primera ed. La Plata Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP); 2020.
13. Mejia M, Alzate M, Rodríguez J. Clasificación automática de glóbulos rojos en frotis de sangre periférica. *Revista de la Universidad Industrial de Santander*. 2016; 48(3).
14. Soriano Cabré. Estudio de las alteraciones hematológicas en ovejas afectadas por diferentes patologías. Tesis de Título. Zaragoza España: Universidad de Zaragoza, Facultad de Veterinaria.
15. Andrés Peñuela. Hemoglobina: una molécula modelo para el investigador. *Colombia Médica*. 2005; 36(3).



16. Díaz-Anaya , Arias-González , García-Corredor , Pulido-Medellín. Estimación de los Valores de Hem atocrito y Hem oglobina en Presencia de Haemonchus sp. en Ovinos de Oicatá, Colombia. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias. 2014; 55(1).
17. 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.
18. Vásquez-Velásquez , Fano , Aguilar Cruces , López Cuba , Paredes Quiliche , Molina , et al. El volumen corpuscular medio alto se asocia con un aumento de los glóbulos blancos en el embarazo. Revista Peruana de Investigación Materno Infantil. 2019; 20(1).
19. Yaguna Guerra J. Estimación de parámetros hematológicos en corderos (ovis aries) de pelo, durante la fase de cria en Córdoba. Tesis de Título. Córdoba - Colombia: Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia , Programa de Medicina Veterinaria Y Zootecnia.
20. López-Santiago N. La biometría hemática. Acta pediátrica de México. 2016; 37(4).
21. Andrés Peñuela. Hemoglobina: una molécula modelo para el investigador. Colombia Médica. 2005; 36(3).
22. Blanco Ciudad , Bravo Barriga , Reina Esojo , Gómez Gordo , Pérez Martín , Serrano Aguilera F, et al. Miasis experimental por Protophormia terraenovae en ovino. Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental. 2017; 30(1).
23. Roque , Quezada , Saldaña , Carrillo , Vargas , Arancibia. Amplitud de distribución eritrocitaria un biomarcador inflamatorio relacionado a retinopatía diabética proliferativa. Revista de la Facultad de Medicina Humana. 2020; 20(4).
24. Ochoa Salmorán , Martínez Martínez , Carrillo Ramírez SDC, Esponda Prado. Amplitud de distribución eritrocitaria como predictor de mortalidad al ingreso en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Ángeles Pedregal. Acta médica Grupo Ángeles. 2022; 17(3).
25. Reyna Villasmil , Mejía-Montilla , Santos Bolívar , Torres Cepeda D, Reyna-Villasmil , Fernández-Ramírez. Recuento de glóbulos rojos nucleados umbilicales y estado metabólico en recién nacidos con sufrimiento fetal intraparto. CES Medicina. 2017; 31(1).
26. Rodríguez , Atencio , Soracipa , Madariaga , Correa , Prieto. Caracterización geométrica de los eritrocitos nucleados de tilapia roja (Oreochromis spp). Revista Colombiana de Biotecnología. 2021; 23(1).
27. Cuevas , Osuna-Enciso , Oliva , Wario , Zaldivar. Segmentación y detección de glóbulos blancos en imágenes usando Sistemas Inmunes Artificiales. Revista mexicana de ingeniería biomédica. 2010; 31(2).
28. Klein. Cunningham. Fisiología veterinaria. Sexta ed. Mexico: Elsevier; 2016.
29. Hall , Hall M. Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica. Decimocuarta ed. Filadelfia U.S.A.: Elsevier; 2016.
30. Rey-Caro , Villar-Centeno. Linfocitos atípicos en dengue: papel en el diagnóstico y pronóstico de la enfermedad. Revista Ciencias de la Salud. 2012; 10(3).
31. Arroyo , Sáenz G, Valenciano. Interpretacion morfologica y citologica de la leucemia aguda. En: IV Congreso de Microbiología, Parasitología y Patología ClínicaCosta Rica; 1982 p. 31 - 47.
32. Sala ML, Blanco B, Pérez M, Pérez M. Hematología clínica. En Bermejo T. Farmacia hospitalaria. Madrid - España: Gráficas Marte, S.L.; 2007. p. 427 - 532.
33. Campuzano Maya. Utilidad del extendido de sangre periférica: los leucocitos. Medicina & Laboratorio. 2008; 14(9-10).



34. Montoya Ccuno M. Parametros hematológicos leucocitarios y plaquetarios del ovino “Criollo” (*Ovis aries*) del Centro Experimental Chuquibambilla (3,974 msnm). Tesis de Título. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
35. 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*. vol.51 no.2 abr./jun. 2002; 51(2).
36. Vélez. ¿El volumen medio plaquetario es un predictor de mortalidad en pacientes sépticos? Revisión de la literatura. *Revista Medica Herediana*. 2018; 29(2).
37. Espinosa-Campos , De la O-Hernández , González-Zárate , Montalvo-Javé. Estudio clínico controlado para valorar la utilidad del ancho de distribución plaquetaria (PDW) en el diagnóstico de apendicitis aguda. *Cirugía y cirujanos*. 2021; 88(5).
38. Trejos-Ramírez , Rodríguez-Ortíz A, Mortimer-Arreaza , Ramírez Pescador. Ancho de distribución plaquetaria como predictor de preeclampsia severa. *Revista Médica de Risaralda*. 2019; 25(2).
39. Monteiro C, O'Connor JE, Martínez M. La Citometría de Flujo en el Análisis de las Plaquetas. (I) Aspectos Estructurales y Funcionales de las Plaquetas. *Revista de Diagnóstico Biológico*. 2001; 50(3).
40. Terry Leonard , Cabrera Cuéllar. Hemograma, frotis de sangre periférica, conteo de plaquetas y conteo de reticulocitos en el recién nacido normal y sus variaciones fisiológicas. *MediSur*. 2022; 20(1).
41. Mendoza-Hernández E, Hurtado-López , Basurto-Kuba , Montes de Oca-Durán , Zaldívar-Ramírez , Pulido-Cejudo. Volumen plaquetario medio e índice de plaquetas-linfocitos como factores de pronóstico en cáncer papilar de tiroides. *Cirugía y cirujanos*. 2023; 91(1).
42. Acevedo-Toro A, Jaramillo-Arbelaez E. Utilidad de los índices plaquetarios en el diagnóstico diferencial de enfermedades que cursan con alteraciones en las plaquetas. *Hechos Microbiología*. 2010; 1: 37 - 45(2).
43. Segundo Marceliano. Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres de la Provincia de Abancay al 2021. Primera ed. Abancay - Perú: Municipal; 2018.
44. Hernández Sampieri , Fernández Collado , Baptista Lucio MdP. Metodología de la Investigación. Sexta ed. México: McGraw-hill/interamericana editores, S.A. DE C.V.; 2014.



ANEXOS





Figura 1. Inicio de la extracción de sangre



Figura 2. Hemostasia en la vena cefálica



Figura 3. Obtención de sangre



Figura 4. Inicio de análisis en laboratorio, homogenización de muestra



Figura 5. Continuando con el proceso de inicio del equipo



Figura 6. Introducción de la muestra en el equipo

