

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL  
CUSCO**

**FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**TESIS**

**RELACIÓN DE VALORES HEMATOLÓGICOS CON LA CARGA  
PARASITARIA GASTROINTESTINAL EN ALPACAS (*Vicugna Pacos*)  
EN PAMPALLAQTA-CUSCO**

**PRESENTADO POR:**

Br. Tamia Carolina Cano Panccahua

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**ASESORES:**

Dr. M.V.Z. Edgar Alberto Valdez Gutiérrez

Mgt. M.V. Santos Wilton Calderón Ruiz

Ing. Zoot. Fiorela Guzmán Figueroa

**CUSCO – PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada:.....

"Relación de Valores Hematológicos con la Carga Parasitaria Gastrointestinal en Alpacas (Vicugna Pacos) en Pampallagta - Cusco"

presentado por: Tamija Carolina Cano Pancahwa con DNI Nro.: 76912896 presentado por: ..... con DNI Nro.: ..... para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Zootecnista

Informe que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para el Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 2 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 02 de Octubre de 2024

  
UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABADEL CUSCO  
F. C. A.  
Dr. Edgar A. Valdez Gutierrez  
DOCENTE

Firma  
Post firma Edgar Alberto Valdez Gutierrez

Nro. de DNI 01285940

ORCID del Asesor 0000-0002-2966-7605  
ORCID del 2do Asesor: 0000-0001-8091-5814 / DNI: 26960866  
ORCID del 3er Asesor: 0000-0002-9913-5831 / DNI: 70991650

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:387971794 ✓

NOMBRE DEL TRABAJO

**RELACIÓN DE VALORES HEMATOLÓGICOS CON LA CARGA PARASITARIA GASTROINTESTINAL EN ALPACAS (Vicugna Paca)**

AUTOR

**TAMIA CANO**

RECUENTO DE PALABRAS

**16461 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**89827 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**77 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**Oct 2, 2024 7:12 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

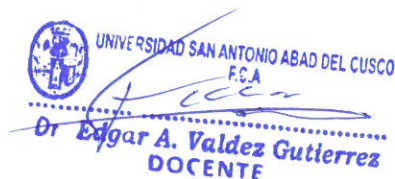
**Oct 2, 2024 7:13 PM GMT-5****● 2% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 2% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente



UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
F.C.A.  
Dr. Edgar A. Valdez Gutierrez  
DOCENTE

## DEDICATORIA

Dedico mi tesis a:

*A mis queridos padres **Guído Cano Ccapa** y **Sabina Panccahua Quispe** que han sido un pilar en mi formación profesional, por querer siempre lo mejor para mí, por brindarme el apoyo, y motivación para lograrlo.*

*A mis queridas hermanas **Darlen, Bethel y Coral** por estar siempre a mi lado, por ser el motor y motivo que no me deja decaer y **Melissa (†)** que desde el cielo me ilumina en mis proyectos y planes, a las cuatro las quiero mucho.*

*A mi leal compañera **Shannel** que siempre estuvo durante todas las noches de desvelo, y a **Sínchí** por su compañía incondicional, ambos me hacen muy feliz todos los días, son más que solo perros.*

Tamia Carolina Cano Panccahua

## **AGRADECIMIENTOS**

Expresar mi gratitud a mi alma mater la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, y un gran reconocimiento a mis docentes de la Escuela Profesional de Zootecnia, por instruirme en el maravilloso mundo de la zootecnia y por ser partícipes de mi formación personal, académica y profesional.

Manifiestar mi agradecimiento al MVZ. Mgt. Edgar Alberto Valdez Gutiérrez y al Mgt. M.V. Santos Wilton Calderón Ruiz por haberme transmitido sus conocimientos y estar siempre presto para atender mis inquietudes con mi trabajo de investigación y haberme apoyado hasta la culminación de mi tesis.

De manera especial agradezco a la Ing. Fiorela Guzmán Figueroa que siempre estuvo dispuesta a darme todo su asesoramiento y orientación en todo el proceso experimental, brindándome muchas sugerencias y correcciones importantes.

Agradecer a todos mis queridos amigos Brenda Mostajo, Feliciano Rivera, Yemi Sanca, Wilfredo Ríos, Adán Ovalle y Nilton Espinoza por su fuerza y apoyo en la recolección de muestras y trabajo en equipo.

A todos mis familiares cercanos por su apoyo alentador para seguir adelante.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
GLOSARIO .....	viii
RESUMEN .....	x
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.1. Problema Objeto de Estudio .....	3
CAPÍTULO II .....	4
OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN .....	4
2.1. Objetivo general .....	4
2.2. Objetivos específicos .....	4
2.3. Justificación .....	4
CAPÍTULO III .....	6
MARCO CONCEPTUAL .....	6
3.1. Antecedentes de la Investigación .....	6
3.2. Bases Teóricas .....	8
3.2.1. Generalidades de la alpaca .....	8
3.2.2. Elementos Celulares en la Sangre .....	12
3.2.3. Hemograma .....	19
3.2.4. Enfermedades Parasitarias en Alpacas .....	23
CAPÍTULO IV .....	28
MATERIALES Y MÉTODOS .....	28
4.1. Ubicación Geográfica de la Investigación .....	28
4.1.1. Lugar del Experimento .....	28

4.1.2. Ubicación política.....	28
4.1.3. Ubicación geográfica .....	28
4.1.4. Ubicación temporal.....	29
4.2. Materiales y Equipos.....	29
4.2.1. Material biológico.....	29
4.2.2. Equipos y materiales para la obtención y análisis de muestras de sangre.....	29
4.2.3. Equipos y materiales para la obtención y análisis de muestras de heces. ....	30
4.2.4. Contenido de reactivos del Kit VetScan HM5.....	32
4.3. Metodología.....	32
4.3.1. Obtención de muestras de sangre .....	32
4.3.2. Evaluación de las muestras de sangre.....	33
4.3.3. Obtención de las muestras de heces .....	35
4.3.4. Evaluación de las muestras de heces mediante el método cuantitativo de Mac Master 35	
4.3.5. Cuantificación del número de huevos por gramo de heces.....	36
4.4. Análisis estadístico .....	37
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>40</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
5.1. Carga parasitaria gastrointestinal en alpacas en la comunidad de Pampallaqta distrito de Pisac. ....	40
5.2. Los valores hematológicos en alpacas.....	42
5.3. Relación de los valores hematológicos con la carga parasitaria en alpacas .....	46
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>55</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población de alpacas y llamas en el Perú .....	10
Tabla 2: Población de camélidos sudamericanos en la región Cusco .....	11
Tabla 3: Parámetros hematológicos de alpacas.....	13
Tabla 4: Valores hematológicos de referencia en alpacas .....	14
Tabla 5: Referentes de indicadores hematológicos según la edad y sexo en alpacas.....	15
Tabla 6. Cantidad de alpacas muestreadas según su edad y sexo.....	29
Tabla 7: Reactivos VetScan HM5.....	32
Tabla 8: Descripción de los parámetros hematológicos que analiza en VetScan HM5 de Abaxis en especies domésticas. ....	34
Tabla 9: Niveles de parasitismo gastrointestinal según el número de huevos por gramo de heces (HPG) .....	37
Tabla 10. Prueba de homocedasticidad en parámetros sanguíneos en alpacas en la comunidad de Pampallaqta - Pisac.....	38
Tabla 11: Diagnóstico carga parasitaria gastrointestinal según edad en alpacas en la comunidad de Pampallaqta – Pisac. ....	40
Tabla 12: Diagnóstico carga parasitaria gastrointestinal e interacción de sexo en alpacas en la comunidad de Pampallaqta - Pisac. ....	41
Tabla 13: Recuento total de parámetros leucocitarios en alpacas en la comunidad de Pampallaqta - Pisac .....	42
Tabla 14: Recuento total de parámetros eritrocitarios en alpacas en la comunidad de Pampallaqta - Pisac. ....	44
Tabla 15: Prueba de correlación de Spearman entre carga parasitaria con valores hematológicos en alpacas.....	46



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Frotis de sangre de alpaca (Vicugna Pacos).....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 2: Fotografía del equipo de trabajo en la comunidad de Pampallaqta .....</i>	<i>29</i>

## GLOSARIO

<b>Abaxis:</b>	Nombre de la empresa que fabrica el equipo.
<b>BAS%:</b>	Basófilos en porciento.
<b>BAS:</b>	Basófilos.
<b>CV</b>	Coeficiente de Variación
<b>DS</b>	Desviación Estandar
<b>EDTA</b>	Ácido Etilendiaminotetraacético.
<b>EOS%:</b>	Eosinófilos en porciento.
<b>EOS:</b>	Eosinófilos.
<b>HCT:</b>	El hematocrito.
<b>HGB:</b>	La hemoglobina.
<b>HPG</b>	Huevos por gramo.
<b>Ig</b>	Inmunoglobulina.
<b>LI</b>	Límite Inferior
<b>LS</b>	Limite Superior
<b>LYM%:</b>	Linfocitos en porciento.
<b>LYM:</b>	Linfocitos.
<b>MCH:</b>	La hemoglobina corpuscular media.
<b>MCHC:</b>	Concentración de hemoglobina corpuscular media.
<b>MCV:</b>	Volumen corpuscular medio.
<b>MON%:</b>	Monocitos en porciento.
<b>MON:</b>	Monocitos.
<b>NEU%:</b>	Neutrófilos en porciento.
<b>NEU:</b>	Neutrófilos.
<b>RBC:</b>	Conteo de glóbulos rojos.
<b>RDWc:</b>	Amplitud de distribución de los glóbulos rojos (Coeficiente de Variación).

- RDWs:** Amplitud de distribución de los glóbulos rojos (Desviación estándar).
- VetScan HM5:** Analizador hematológico veterinario
- WBC:** Conteo de glóbulos blancos

## RESUMEN

El presente estudio tuvo por objetivo determinar la relación que existe entre los valores hematológicos con la carga parasitaria gastrointestinal en alpacas (*Vicugna Pacos*) en la comunidad de Pampallaqta-Pisac. Se evaluaron 33 alpacas hembras y 12 alpacas machos de 1 a 6 años de edad, de los que se colectaron muestras sanguíneas por venopunción yugular en tubos EDTA y muestras de heces conservadas en formol al 10%, para el análisis hematológico se utilizó el Kit de reactivos VetScan HM5 en el equipo de HM5 de Abaxis y se determinó la carga parasitaria mediante el método McMaster en el laboratorio de Sanidad Animal "M.V. Atilio Pacheco Pacheco" de la Escuela Profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Respecto a las alpacas menores a 2 años el 84.62% fue leve y el 15.38% fue moderado, de las alpacas entre 3 a 4 años el 60% fue leve y el 40% moderado, de las alpacas mayores a 4 años el 42.86% fue leve y el 57.14% fue moderado; de la carga parasitaria por sexo en hembras el 63.63% fue leve y 36.33% fue moderado, en machos el 66.66% fue leve y el 33.33% fue moderado. Referido al recuento de los parámetros Leucocitarios se tuvo LEU  $17.05 \pm 3.49 \times 10^9/l$ , LYM  $3.93 \pm 1.52 \times 10^9/l$ , MON  $0.13 \pm 0.04 \times 10^9/l$ , NEU  $11.14 \pm 3.16 \times 10^9/l$ , EOS  $1.79 \pm 0.47 \times 10^9/l$ , LYM%  $23.53 \pm 8.45\%$ , MON%  $0.79 \pm 0.20\%$ , NEU%  $63.55 \pm 11.19\%$  y EOS%  $10.80 \pm 3.82\%$ . Referido al recuento de HEM  $11.16 \pm 1.69 \times 10^{12}/l$ , Hb  $15.34 \pm 1.84$  g/dl, HCT  $21.30 \pm 2.40\%$ , MCV  $19.22 \pm 1.62$ fl, MCH  $3.83 \pm 0.98$ pg, MCHC  $71.91 \pm 2.26$  g/dl, RDWc  $34.86 \pm 2.42\%$  y RDWs  $20.36 \pm 1.12$ fl. Se obtuvo que existe significancia entre la carga parasitaria (HPG) y el recuento total de EOS ( $10^9/l$ ) es de  $\rho=0.830^{**}$ , evidenciando la existencia de una relación directamente proporcional. Respecto a los otros parámetros evaluados no se encontró relación significativa.

**Palabras clave:** Nematodos, Hematología, McMaster, Alpacas

## INTRODUCCIÓN

En el mundo la crianza de camélidos se encuentra distribuida en la Cordillera de los Andes en América del sur, desde el Ecuador hasta la Tierra del Fuego en Argentina, ubicándose en mayor proporción en las alturas de Perú-Bolivia, al norte de Chile y colindante con Argentina, se localizan en alturas que oscilan entre 3600 y 5000 metros de altura sobre el nivel del mar; el Perú es poseedor de la mayor cantidad de ejemplares con un 85 % de alpacas (*Vicugna Pacos*) y en segundo lugar Bolivia con un 11 %, seguidos de Australia, Chile, los Estados Unidos de Norteamérica y Nueva Zelanda, por esta causa que la alpaca es considerada como un recurso natural bandera de nuestro país. El Perú produce poco más de 5 millones de cabezas entre las cuatro diferentes especies de camélidos sudamericanos, de las cuales 3 millones 596 mil 753 son alpacas (MIDAGRI, 2015). La región de Puno es quien posee la mayor población de alpacas con aproximadamente 1 millón 460 mil, seguido por el departamento de Cusco con 546 mil y en tercer lugar Arequipa con una población de más de 468 mil ejemplares (MINAGRI, 2018).

La hematología clínica forma parte fundamental del campo de estudio sobre la condición de salud de los camélidos como es la alpaca. Los análisis de las variables hematológicas y de sus desviaciones nos conceden el conocimiento de las anormalidades fisiológicas que pueden afectar a los órganos de los animales (Guzmán & Callacná, 2013). Las alteraciones en el estado biológico de los animales repercuten sobre las variables hematológicas. La concepción, temporada de amamantamiento, edad y sexo han sido considerados como causantes de variaciones en los valores hematológicos normales en las distintas especies como bovinos, caprinos, ovinos, entre otros. Por tal es importante una correcta interpretación del hemograma, para esto se debe considerar la influencia de dichos factores de variabilidad, así como las condiciones climáticas y medioambientales, el estado nutricional, la raza y el manejo zootécnico (Plaza et al., 2019).

Vap & Bohn (2015) mencionan que las anomalías en llamas en relación a las alteraciones de los componentes hematológicos en leucocitos al igual que con otros

mamíferos, una neutrofilia que es la cantidad anormal alta de neutrófilos, también se puede observar eosinopenia, en una inflamación se caracteriza típicamente por neutrofilia. La destrucción de eritrocitos o disminución de la producción de eritrocitos de la médula ósea puede deberse a la pérdida de sangre. Se puede observar anemia hipocrómica con o sin evidencia de regeneración y macrocitosis acompañante en casos de deficiencia de hierro, inflamación crónica, endoparasitismo y ectoparasitismo, y deficiencia de cobre, las irregularidades morfológicas de los eritrocitos, como los dacriocitos (células en forma de lágrima), las células espinoides y la distribución irregular de la hemoglobina, pueden observarse con deficiencia de hierro y anemia marcada con otras patologías (Morin et al., 1992).

Según las evidencias de Sotomayor & Zaravia, 2023 sobre la exposición de alpacas a los ectoparásitos hematófagos que producen una baja importante en la producción, estos afectarían a los parámetros tanto en la serie roja como de la serie blanca, donde principalmente se observa una correlación entre los valores hematológicos de los eosinófilos con los niveles de infestación parasitaria en crías.

La contribución del presente estudio de investigación es aportar con información académico-científico para conocer cuál es la relación que existe entre de valores hematológicos con la carga parasitaria gastrointestinal en alpacas (*Vicugna Pacos*) en Pampallaqta-Pisac, provincia de Cusco; asimismo no existen estudios relacionados con el presente tema de investigación.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Problema Objeto de Estudio

En las zonas altoandinas de la región del Cusco se encuentran las familias con más bajos recursos, tanto desde el punto de vista de ingreso económico como también desde la perspectiva del gozo de necesidades básicas. En estas zonas altas, la carne de los camélidos es de donde se obtiene la mayor fuente de proteína, así contribuye a mejorar la dieta de la población rural por medio del autoconsumo. En esta región, unas 22 699 familias (113 495 habitantes) se dedican a la crianza de alpacas (Moya & Torres, 2008).

Para contrarrestar los principales problemas que afecta la producción, así como la parte sanitaria, alimenticia; genética, etc. Los antecedentes de los valores hematológicos pueden ser útiles para el estudio de salud en estos animales y tener conocimiento sobre su comportamiento en diferentes condiciones ecológicas de igual forma los cambios posibles a producirse en un ambiente atípico.

Uno de los factores sanitarios que limita la producción alpaquera son las enfermedades parasitarias gastrointestinales, las cuales no diferencian edad ni sexo del animal y cuyas consecuencias se ven expresados en la disminución del rendimiento de carne y fibra y ciclo reproductivo de los animales, que se reflejan en menores ingresos para los productores y sus hogares.

Las causas de este problema es la información limitada respecto a los valores hematológicos normales en alpacas, y a la relación con la carga parasitaria para diagnósticos de la misma.

Esto afecta en la salud del animal con diagnósticos imprecisos por la determinación inexacta de valores hematológicos, en la nutrición y merma económica de las familias que se dedican a este rubro en la comunidad de Pampallaqta.

La contribución de este estudio es aportar con información al profesional para valorar y llevar a cabo un seguimiento de probables patologías hematológicas como anemias, otras enfermedades que son originadas por microorganismos parasitarios.

## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

#### 2.1. Objetivo general

Determinar la relación que existe entre los valores hematológicos con la carga parasitaria gastrointestinal en alpacas (*Vicugna Pacos*) en Pampallaqta-Pisac.

#### 2.2. Objetivos específicos

1. Evaluar la carga parasitaria gastrointestinal en alpacas en Pampallaqta.
2. Determinar los valores hematológicos en alpacas en Pampallaqta.
3. Determinar la relación de los valores hematológicos con la carga parasitaria en alpacas (*Vicugna Pacos*).

#### 2.3. Justificación

La producción alpaquera en el territorio peruano está conformada en su mayoría por comunidades campesinas altoandinas en situación de pobreza y pobreza extrema, que practican la crianza de sistemas extensivos tradicionales al pastoreo sin fertilización lo que se traduce en una alimentación insuficiente y a la vez la predisposición de los animales a enfermedades parasitarias.

Para abordar esta problemática que afecta la producción, los antecedentes de los valores hematológicos pueden ser útiles en el estudio de las enfermedades parasitarias gastrointestinales. Estas enfermedades no discriminan por edad ni sexo del animal y sus consecuencias se manifiestan en la disminución del rendimiento de carne y fibra, así como en el ciclo reproductivo de los animales. Todo esto se traduce en menores ingresos para los productores y sus hogares.

Los estudios previos sobre los camélidos sudamericanos son limitados. Sin embargo, la literatura existente indica que estos animales presentan valores hematológicos únicos, adaptados específicamente a las condiciones de altura en su hábitat natural. Esta adaptación es crucial para su supervivencia y bienestar en ambientes con bajos niveles de oxígeno. Por lo tanto, es fundamental profundizar en esta área de investigación para comprender mejor los



mecanismos fisiológicos que permiten esta adaptación y cómo pueden influir en la salud y manejo de estos animales en diferentes contextos (Fernández-Baca, 1991). Los antecedentes sobre su origen concluyen que habitaron a nivel del mar para después ser desplazados hacia las alturas por otras especies introducidas por los españoles en la época de la conquista (Oblitas et al., 1998).

La información sobre el estado hematológico de las alpacas en sus distintas fases fisiológicas es versátil y variable, en lo que comprende las tres líneas celulares cuya diferencia es muy marcada: eritrocitos, leucocitos y plaquetas (Huamán, 2020). Los valores hematológicos son datos a favor de la sanidad animal que se realizan con creces en el mundo que permiten determinar normalidad, cambios fisiológicos, variaciones asociadas a enfermedades no hematológicas o trastornos hematológicos como tales (Huamán, 2020).

El producto de esta investigación de tesis será útil para identificar los valores hematológicos de las alpacas de la comunidad de Pampallaqta, en el distrito de Pisac. Además, permitirá discutir las posibles variaciones e influencias según la carga parasitaria gastrointestinal que poseen. Esto facilitará el seguimiento de posibles patologías hematológicas, como anemias y otras enfermedades causadas por microorganismos parasitarios característicos de esta población de alpacas.

## CAPÍTULO III

### MARCO CONCEPTUAL

#### 3.1. Antecedentes de la Investigación

Sotomayor & Zaravia (2023), realizaron un estudio en alpacas expuestas a ectoparásitos cuyo objetivo fue evaluar la relación entre el perfil hematológico y el nivel de infestación por *Microthoracius* spp. donde analizaron 45 crías de alpaca que presentaban un promedio de  $16 \pm 2.9$  Kg. Las muestras fueron recolectadas por método directo y las muestras de sangre mediante la venopunción de la vena yugular utilizando en tubos EDTA. Los valores hematológicos se determinaron a través del analizador automático (KT-6610). La prueba no paramétrica de correlación de Spearman ( $\rho$ ) evidencio que a medida se incrementó el nivel de infestación por *Microthoracius* spp. los valores de glóbulos rojos ( $\rho = -0.34$ ), hemoglobina ( $\rho = -0.48$ ) y hematocrito ( $\rho = -0.27$ ) descendieron y se presentó una correlación negativa ( $p < 0.05$ ). Los eosinófilos ( $\rho = 0.29$ ) presentaron una correlación positiva ( $p < 0.05$ ). Los niveles de infestación por *Microthoracius* spp. afectaron los parámetros de la serie roja y blanca, indicadores de la anemia en otras especies.

Calle (2022) realizó un estudio para determinar la prevalencia de parásitos gastrointestinales en alpacas, en el Ecuador, se utilizaron 120 alpacas de las cuales 63 fueron machos y 57 hembras de diferentes edades, se realizaron los métodos de flotación y sedimentación con solución salina saturada, y se obtuvo el 65% (78/120) casos negativos y el 35% (42/120) de prevalencia de parásitos gastrointestinales. Según la edad existe una prevalencia en adultos con un 88,10 %, seguida de crías que fue un 7,14% de prevalencia, los animales jóvenes son los que menos prevalencia presentan con un 4,76 %, la prevalencia en relación al sexo fue en hembras un 42,86%, en machos de un 57,14%, la prevalencia con relación a la interacción parasitaria, el monoparasitismo presenta un 52,38% (22/120), seguido por el biparasitismo con un 45,24% (19/120) de prevalencia, los parásitos más frecuentes fueron, *Haemochus* spp con un 25,83% (31/120), seguido de *Capilaria* spp con un 5% de prevalencia, *Cooperia* con un 2,50%, *Cryptosporidium* 1,67%, *Eimeria* 5%, *Marshallagia* 2,50%, *Trichostrongylus* 2,50%, *Trichuris* 5%.

Arauco et al. (2021) determinaron la asociación del parasitismo gastrointestinal con el peso vivo, hematocrito y el método FAMACHA en ovinos de raza Junín, Región Junín, Perú. Se evaluaron 109 carnerillos y 98 borreguillas en mayo y a 89 carnerillos y 85 borreguillas en octubre de 2018. El peso de las hembras tuvo como promedio  $39.75 \pm 0.21$  y el de machos de  $43.31 \pm 0.20$ , presentó una diferencia significativa en cuanto a la interacción sexo y mes ( $p < 0.05$ ), y el valor del hematocrito entre meses ( $p < 0.05$ ). Obtuvieron una correlación negativa el hematocrito y el valor transformado de carga parasitaria. Todos los ejemplares estuvieron parasitados, y se halló una mayor carga parasitaria en machos en octubre y en mayo en las hembras. En mayo se presentó más casos de animales resistentes al parasitismo que en octubre. La mayor frecuencia de parásitos gastrointestinales fue de *Nematodirus* (50%), seguido de *Trichostrongylus* (25%) y de *Ostertagia* (15%).

Guailas (2019) obtuvo muestras mediante venopunción del vaso periférico. Obtuvo los siguientes valores hematológicos: hemoglobina  $11,07 \pm 1,32$  g/dL, hematocrito  $33,17 \pm 4,54\%$ , eritrocitos  $12,60 \pm 0,62 \times 10^{12}$  /l, V.C.M.  $20,95 \pm 0,22$  fl, H.C.M.  $10,56 \pm 0,13$  pg/cel, M.C.H.C.  $33,85 \pm 5,43$  g/dl. Leucograma: LEU  $9,68 \pm 3,22 \times 10^9$  /l, NEU  $58,59 \pm 7,79\%$ , LYM  $39,73 \pm 8,53\%$ , MON  $0,58 \pm 0,65\%$ , EOS  $1,27 \pm 0,92\%$  basófilos  $0,50 \pm 0,52\%$  y plaquetograma: plaquetas  $210,08 \pm 17,90 \times 10^9$  /l.

Escalante (2017) evaluó muestras de sangre, plasma y orina en 30 crías menores a 2 meses, de La Raya UNA - Puno. Las muestras fueron evaluadas por el analizador bioquímico (URIT810). Los valores hematológicos encontrados fueron, Recuento GR:  $10.67 \pm 0.13 \times 10^{12}$ /l, Recuento GB:  $19.07 \pm 0.18 \times 10^9$ /l; Hto 25.30%; Hb:  $11.23 \pm 0.15$  g/dl; VCM:  $23.80 \pm 0.59$  fl; HCM  $10.58 \pm 0.21$  pg; CHCM 45.11 %; diferenciación celular, NEU:  $9.11 \pm 0.3 \times 10^9$ /l; MON:  $3.59 \pm 0.24 \times 10^9$ /l; LYM:  $5.82 \pm 0.24 \times 10^9$ /l; EOS:  $0.53 \pm 0.04 \times 10^9$ /l y BAS:  $0.2 \times 10^9$ /l. Para la parte bioquímica se tuvo: ALT:  $27.26 \pm 1.85$  U/L; AST:  $417.33 \pm 29.79$  U/L; FA:  $1032.79 \pm 64.96$  U/L; GGT:  $36.70 \pm 2.26$  U/L; PT:  $9.14 \pm 0.29$  g/dl; ALB:  $5.19 \pm 0.21$  g/dl; D - BIL:  $0.11 \pm 0.02$  mg/dl; T - BIL:  $0.38 \pm 0.11$  mg/dl; GLU:  $103.06 \pm 3.96$  mg/dl; Urea:  $39.93 \pm 2.35$  mg/dl; Creatinina:  $2.90 \pm 0.23$  mg/dl).

Contreras (2012) realizó un estudio para estimar la prevalencia de helmintos

gastrointestinales y el promedio de carga parasitaria de heces de 1319 alpacas del distrito de Macusani, Carabaya, Puno, empleó las técnicas coproparasitológicas de flotación con solución Willis, sedimentación espontánea y para la carga e identificación de larvas de nematodos el método McMaster modificado y Baermann respectivamente. Obtuvo una prevalencia de helmintos de  $63.9 \pm 2.6\%$  observando mayor porcentaje en machos (73.9%) como en el grupo etario de 5 meses a 1 año (77.7%). La mayoría de la carga parasitaria por nematodos no superó los 100 HPG. Los helmintos identificados fueron: Nematodirus, Trichuris, Moniezia, Cooperia, Oesophagostomum, Trichostrongylus, Ostertagia, Bunostomum, Haemonchus, Capillaria y Lamanema. Donde Nematodirus presentó prevalencia del 52.8% seguido de Trichuris (10.8%) y Moniezia (9.6%)”

Oblitas (1998) determinaron los valores hematológicos en 34 alpacas adultas, reintroducidas al sur del altiplano chileno. Los valores que determinaron fueron: eritrocitos ( $7.1-13.0 \times 10^{12}/l$ ), Hto (20%-32%), Hb (9.2-15.2 g/ dl), VCM (18-34 fl), HCM (8% -16%), CHCM (37-57 g/dl), LEU ( $4.5-19.0 \times 10^9/l$ ), basófilos (0%-3%), EOS (0%-36%), NEU (32% - 71%), LYM (8%-45%) y MON (0%-7%).

## **3.2. Bases Teóricas**

### **3.2.1. Generalidades de la alpaca**

#### **La alpaca (*Vicugna Pacos*).**

La alpaca es una especie ganadera con muchas virtudes entre ellas la excelente adaptación a los diferentes climas y pisos ecológicos del mundo; produce una de las fibras más fina del mundo; al igual que su carne tiene un alto valor nutritivo y con bajo contenido de grasa; su piel posee cualidades ideales para la industria de la peletería; su sangre contiene una clase única de moléculas de inmunoglobulina para la producción de productos médicos terapéuticos; su crianza deja una ligera huella ambiental; asimismo, tiene excelentes características de comportamiento dócil; son curiosos e inteligentes, con aspecto cándido, siendo ideales para las actividades de recreación (Contreras, 2019).

Se encuentran dos razas de alpacas, estas son; Huacaya y Suri.

La raza Huacaya es poseedora de abundante fibra esta cubre su cuerpo, las piernas y el cuello dándole una apariencia esponjosa. Las patas y cara están recubiertas por fibra corta. El crecimiento anual de la fibra es de 9 a 12 centímetros de longitud.

La raza Suri se caracteriza por tener la fibra con cualidades ligeramente ondulada, lacia, más sedosa, cuyo crecimiento anual es de 10.4 a 20 cm (MIDAGRI, 2015).

### **Origen de la Alpaca Huacaya.**

Este camélido tiene origen en Norte América; lugar de donde migró a Sudamérica hace 2,5 millones de años por los cambios climáticos que ocasiono el accidente geográfico del istmo de Panamá, creando el puente terráqueo que conectó a ambos continentes. Posteriormente, hace unos 6 mil años, la alpaca fue domesticado por las culturas ubicadas en los andes del Perú (Contreras, 2019). Diversos investigadores han demostrado que en la época precolombina existían gran cantidad de camélidos que vivían en la costa, lo que infiere que los Camélidos Sudamericanos (CSA) no siempre vivieron en altitud; sin embargo, actualmente la producción de alpacas, llamas y vicuñas tienen lugar principalmente en áreas geográficas situadas en altura, en la región andina, asociadas a la disminución de la concentración de oxígeno, temperatura y humedad y al aumento de las radiaciones cósmicas (Quispe, 2011).

Contreras (2019) indica que en el antiguo Perú, esta especie noble fue el principal recurso ganadero, siendo así que destacó en la economía andina y cultural del poblador de la sierra sur peruana; asimismo, tuvo un papel representativo como un elemento de enorme importancia en el mundo de las creencias. Su domesticación fue una obra maestra para la ganadería andina, quedando como una extraordinaria herencia por sus cualidades únicas.

### **Clasificación taxonómica de la Alpaca.**

- Reino: Animalia.
- Filo: Chordata.
- Subfilo: Vertebrata.
- Clase: Mammalia.

- Orden: Artiodactyla.
- Suborden: Tylopoda
- Familia: Camélidos.
- Tribu: Lamini.
- Género: Vicugna.
- Especie: *Vicugna Pacos*

### **Población de alpacas y llamas en el Perú según región.**

El Perú es el líder productivo de CSA del mundo, con más de 4.2 millones de ejemplares (más del 84 % de los camélidos sudamericanos existentes en el mundo), del cual un poco más de 3 millones son alpacas. La distribución geográfica de la población de alpacas beneficia al departamento de Puno con cerca de 1 700 000 cabezas, seguido de Cusco con cerca de 457 000 cabezas y en tercer lugar Arequipa con cerca de 300 000 cabezas (Moya & Torres, 2008).

**Tabla 1:** *Población de alpacas y llamas en el Perú*

Departamento	2007			
	Alpacas	%	Llamas	%
Ancash	10,150	0.3	160	0.01
Apurímac	184,883	5.2	56,611	4.78
Arequipa	352,886	9.9	114,601	9.67
Ayacucho	154,593	4.3	116,624	9.84
Cajamarca	1,287	0	-	-
Cusco	457,518	12.8	183,700	15.5
Huancavelica	221,805	6.2	31,380	11.09
Huánuco	1,963	0.1	-	-
Junín	35,798	1	35,917	3.03
La Libertad	4,026	0.1	162	0.01
Lima	29,457	0.8	21,292	1.8
Moquegua	82,212	2.3	35,719	3.01
Pasco	32,059	0.9	36,160	3.05
Puno	1,968,902	55	433,098	36.55
Tacna	40,422	1.1	19,415	1.64
<b>TOTALES</b>	<b>3,577,961</b>	<b>100</b>	<b>1,184,839</b>	<b>100</b>

*Fuente: (RGALLP, 2008).*

En el departamento de Cusco, la provincia de Canchis es la que mayor número de cabezas de alpacas poseía con 138 339 en el año 2008; luego Quispicanchis con 68 967 cabezas en el mismo año y Espinar con 62 104. La provincia de Calca, poseía 8 108 cabezas de alpacas entre la raza Suri y Huacaya (Moya & Torres, 2008, p.26).

**Tabla 2:** *Población de camélidos sudamericanos en la región Cusco*

Provincias	Alpacas			Llamas		
	Total	Suri	Huacaya	Total	Ch'acu	Q'ara
Calca	8 108	2 612	5 496	12 448	4 775	7 673
Canas	18 478	1 850	16 628	16 057	6 591	9 466
Acomayo	7 785	2 085	5 700	8 998	4 244	4 754
Anta	272	105	167	1 446	470	976
Canchis	138339	10 717	127 622	22 354	12 398	9 956
Chumbivilcas	31 031	6 829	24 202	24 181	14 933	9 248
Espinar	62 104	4 552	57 552	48 756	18 707	30 049
La Convención	275	45	230	178	106	72
Cusco	92	14	78	2 923	972	1 951
Quispicanchis	68 967	9 184	59 783	20 643	9 071	11 572
Urubamba	4 930	1 588	3 342	6 851	3 397	3 454

*Fuente: (Moya & Torres, 2008).*

## **Hematología**

La Hematología considerada como la rama de la medicina que estudia los elementos formes de la sangre, así como los precursores en médula ósea y los análisis químicos plasmáticos relacionados, que abarca un análisis estructural, funcional y también determina de concentraciones de estos mismos elementos (Copete-Sierra, 2013).

“Dentro de las pruebas hematológicas disponibles el hemograma es la más solicitada, ya que permite tener una visión global de la homeostasis del sistema hematopoyético y

obtener excelentes indicadores de varios aspectos del estado de salud de un animal” (Copete-Sierra, 2013, p.17).

El principal análisis que se realiza es el examen de Biometría Hemática Completa o el Hemograma; donde se determina cuantitativa y cualitativamente los diferentes componentes de la sangre, que se describen a continuación: los eritrocitos, leucocitos y plaquetas, además de otros componentes como el Plasma y las Proteínas Plasmáticas (Copete-Sierra, 2013).

### **3.2.2. Elementos Celulares en la Sangre**

#### **La sangre**

Copete-Sierra (2013) afirma que los elementos que conforman la sangre que circulan por los organismos tienen un contacto directo con todas las células de los órganos de las especies que tiene por función mantener la constancia del medio interno corporal por medio del transporte de substratos, metabolitos, hormonas y otros productos; así como funciones defensivas e inmunológicas, hemostasia, Mantenimiento de las presiones osmóticas y nivel de hidrogeniones; y la homeostasis calórica en los animales homeotermos.

La sangre de las alpacas difiere de la de otros herbívoros domésticos como bovinos y equinos, porque tiene un número mayor de eritrocitos, son de menor tamaño y de forma elipsoidal, con bajos valores de porcentaje en volumen de hematocritos, VCM y valores elevados de CHCM (Oblitas et al., 1998).

El peso corporal en sangre representa del 6% al 8%, esta sangre está compuesta por células como: eritrocitos, leucocitos, plaquetas que circulan en un líquido denominado plasma. Los más numerosos son eritrocitos o también llamados glóbulos rojos, habiendo varios millones/mm<sup>3</sup> de sangre; en función a la especie, los eritrocitos presentes en sangre pueden ser de un cuarto hasta la mitad del volumen sanguíneo total, en segundo lugar se encuentran las plaquetas son el segundo tipo celular más numeroso con valores promedio  $387 \times 10^9/l$  (Teare, 2013)



El total de leucocitos es muy inferior a los de los eritrocitos o plaquetas, la proporción de estas células puede variar dependiendo de la especie, siendo los neutrófilos el tipo de leucocito más numeroso en los carnívoros y los linfocitos el más numeroso en los rumiantes según Copete-Sierra (2013); sin embargo, en las alpacas los valores reflejan de los neutrófilos son más cuantiosos que los linfocitos.

El estudio de la valoración de la sangre toma importancia para el diagnóstico de los trastornos de la misma; así como en el diagnóstico de las enfermedades generales y orgánicas donde se encuentran alteraciones que son de importancia en el diagnóstico y pronóstico de los CSA.

**Tabla 3:** *Parámetros hematológicos de alpacas*

Intervalos de Referencia para Parámetros Hematológicos en Alpacas		
Parámetro	2.5%	97.5%
Volumen celular(l)	0.24 0.36	0.36
Hemoglobina (g/l)	104	170
Recuento de glóbulos rojos (x 10 <sup>12</sup> /l)	9.1	13.8
Volumen corpuscular medio (fl)	21.8	28.9
Hemoglobina corpuscular medio(pg)	10.6	12.7
Concentración media de hemoglobina corpuscular (g/l)	418	496
Plaquetas (x 10 <sup>9</sup> /l)	720	2179
Recuento de glóbulos blancos (x 10 <sup>9</sup> /l)	5.7	32.9
Neutrófilos (x 10 <sup>9</sup> /l)	2.6	24.9
Monocitos (x 10 <sup>9</sup> /l)	0	2.1
Linfocitos (x 10 <sup>9</sup> /l)	1.2	8.9
Eosinófilos (x 10 <sup>9</sup> /l)	0	2.2
Basófilos (x 10 <sup>9</sup> /l)	0	0

Fuente: (Foster et al., 2009)

**Tabla 4:** Valores hematológicos de referencia en alpacas

Parámetro	Medida	Valores Hematológicos
Recuento de glóbulos blancos	$\times 10^9$ glóbulos blancos/l	5.41–22.48
Recuento de glóbulos rojos	$\times 10^{12}$ glóbulos rojos/l	3.59–18.32
Concentración de hemoglobina	g/dl	9.5–18.9
Hematocrito	%	17,5–47,6
VCM	fl	19,1–51,1
MCH	%	7.9–19.2
MCHC	g/dl	32,2–58,6
Recuento segmentado de neutrófilos	$\times 10^9$ neutrófilos/l	2.89–16.22
Recuento de linfocitos	$\times 10^9$ linfocitos/l	0,02–0,12
Recuento de monocitos	$\times 10^9$ monocitos/l	0,075–0,672
Recuento de eosinófilos	$\times 10^9$ eosinófilos/l	0,074–1,268
Recuento de basófilos	$\times 10^9$ basófilos/l	0,085–3,356
Recuento de plaquetas	$\times 10^9$ trombocitos/l	0–387

*Fuente: Teare (2013)*

Husakova et al. (2015) concluye en su estudio donde proporciona intervalos de referencia para indicadores hematológicos en alpacas jóvenes y adultas en Europa Central, donde no encontraron diferencias clínicamente importantes entre hembras y machos, edad y estación.

**Tabla 5:** Referentes de indicadores hematológicos según la edad y sexo en alpacas.

Ítem	Alpacas con más de seis meses		Alpacas menores de seis meses	
	meses		meses	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
RBC( $\times 10^{12}/l$ )	13.10	13.80	14.20	14.10
HGB (g/dl)	12.700	13.200	13.100	13.100
HCT (%)	29.90	31.00	29.60	29.30
MCV (fl)	23.00	22.80	21.10	20.90
MCH (pg)	9.70	9.70	9.20	9.30
MCHC (g/dl)	42.400	43.000	44.000	44.000
RDW (%)	19.10	18.80	20.30	19.30
WBC( $\times 10^9/l$ )	15.40	14.30	11.20	11.90
Neutr( $\times 10^9/l$ )	8.70	9.10	4.60	5.60
Eos ( $\times 10^9 /l$ )	0.33	0.74	0.09	0.13
Mono( $\times 10^9/l$ )	0.10	0.15	0.10	0.02
Lym ( $\times 10^9/l$ )	6.30	4.90	4.40	4.70
Baso ( $\times 10^9/l$ )	0.01	0.00	0.01	0.00

Fuente:(Husakova et al, 2015)

### Eritrocitos.

“Encargados de transportar oxígeno a todos los tejidos del cuerpo gracias a la presencia de hemoglobina en el interior celular, además de contribuir en el transporte de dióxido de carbono y en la capacidad amortiguadora de la sangre”(Gómez & Gutierrez, 2019, p.19).

Los eritrocitos de los camélidos sudamericanos son células pequeñas, elipsoides, sin biconcavidad y normalmente no tienen palidez central(Foster et al., 2009). Esta apariencia fisiológica ayuda en el transporte de oxígeno, permitiendo el intercambio de gases capilares en espacios que pudieran estar padeciendo de hipoxia por la altura. El tiempo de vida del glóbulo rojo de camélido es la mitad del mostrado por el eritrocito humano y no pasa de 60 días. La médula ósea debe producir el doble para compararse con el ser humano a la misma altura (Urquieta & Martinez, 1992).

Los eritrocitos de camélidos también son más pequeños en volumen y significativamente más numerosos que la mayoría de los eritrocitos de mamíferos, con un límite superior normal que se acerca a 18 millones/  $\mu\text{l}$  (Anode et al., 2019).

### **Leucocitos.**

Estas células tienen por función defender a los organismos frente a ataques exógenos, mediante procesos de fagocitosis con la ayuda de los neutrófilos y monocitos, o en la respuesta inmune celular o humoral con la ayuda de los linfocitos, células plasmáticas, monocitos y eosinófilos.

Torrens (2016) los describe como una población celular heterogénea, gracias a sus singularidades morfológicas y funcionales que permiten su diferenciación y es en base a estas características los autoanalizadores de última generación tienen la capacidad de operar recuentos de algunas poblaciones leucocitarias semejantes a los que obtienen por la lectura del frotis al microscopio en los laboratorios.

Foster et al. (2009) informaron recuentos de eosinófilos relativamente altos en llamas normales no parasitadas, pero otros autores han atribuido esto al parasitismo subclínico y al parasitismo intestinal intenso. La eosinofilia se ha asociado con ectoparasitismo, incluida la sarna coriódica. Al igual que con otros mamíferos, los camélidos juveniles tienen recuentos de linfocitos y trombocitos más altos que los adultos

### **Linfocitos (LYM).**

Los linfocitos responden con especificidad y memoria frente al estímulo antigénico. Es la unidad anatómico-funcional del sistema inmunitario. Al igual que las demás células hemáticas, proceden de las células hematopoyética primordiales, de las que derivan los progenitores de la serie mieloide-eritroide y los progenitores de la serie linfoide que, además de reproducirse a sí mismas, pueden completar su diferenciación hasta las distintas células hemáticas maduras, bajo la influencia de los distintos inductores de diferenciación (Moralejo, 2008).

En la médula ósea darán lugar a los linfocitos B y los que maduren en el timo, a los linfocitos T.

Los linfocitos T participan en la respuesta humoral mediada por anticuerpos y en la inmunidad celular. Estos responden a antígenos como hongos, trasplantes, células neoplásicas y organismos patógenos intracelulares. “Los linfocitos B están relacionados con la inmunidad humoral y producen anticuerpos contra bacterias y virus extracelulares. Los receptores para los antígenos están en la superficie de los linfocitos B” (Gomez & Gutierrez, 2019).

“Los linfocitos circulantes derivan aproximadamente un 70% del timo (linfocitos T) y un 30% de la médula ósea (linfocitos B)” (Cerquera et al, 2009).

### **Monocitos (MON).**

Son la segunda línea de defensa del organismo, tienen una importante función fagocítica de partículas y de destrucción de agentes patógenos que no pueden ser controlados por los polimorfo nucleares. Participan en la exposición de antígenos a los linfocitos T en la respuesta inmune (Gómez & Gutiérrez, 2019)

Se originan en las células del sistema mononuclear fagocítico (SMF) en el bazo y médula ósea. Se liberan a la circulación periférica todavía como células inmaduras y se transportan a los tejidos en donde pueden diferenciarse en macrófagos, células epitelioides, o células inflamatorias gigantes multinucleadas. Tienen un citoplasma abundante, de gris a azul grisáceo y ligeramente granular, tamaño de 15 a 20  $\mu$  y un solo núcleo de forma irregular, cromatina ligeramente reticulada (Cerquera & Riveros, 2009).

### **Neutrófilos (NEU).**

Los neutrófilos son la principal defensa del cuerpo contra las infecciones bacterianas y las infecciones micóticas, contienen abundantes gránulos de color rosa pálido.

La mayor parte de las alteraciones leucocitarias del hemograma comprometen a los Polimorfonucleares Neutrófilos como ejemplo, se puede considerar que leucocitosis y neutrofilia van ligadas ya que ocurre en más del 95% de los hemogramas. En la mayor parte

de los casos, debido a la gran reserva medular de neutrófilos, la velocidad con la que los neutrófilos entran a la sangre generalmente excede a la velocidad con la que salen a los tejidos; por lo tanto, el recuento de glóbulos blancos (neutrófilos) usualmente se eleva (Gomez & Gutierrez, 2019). En los camélidos la mayoría de los leucocitos son neutrófilos, mientras que en otros rumiantes quienes son más predominantes son los linfocitos.(Husakova et al., 2015).

### **Basófilos (BAS).**

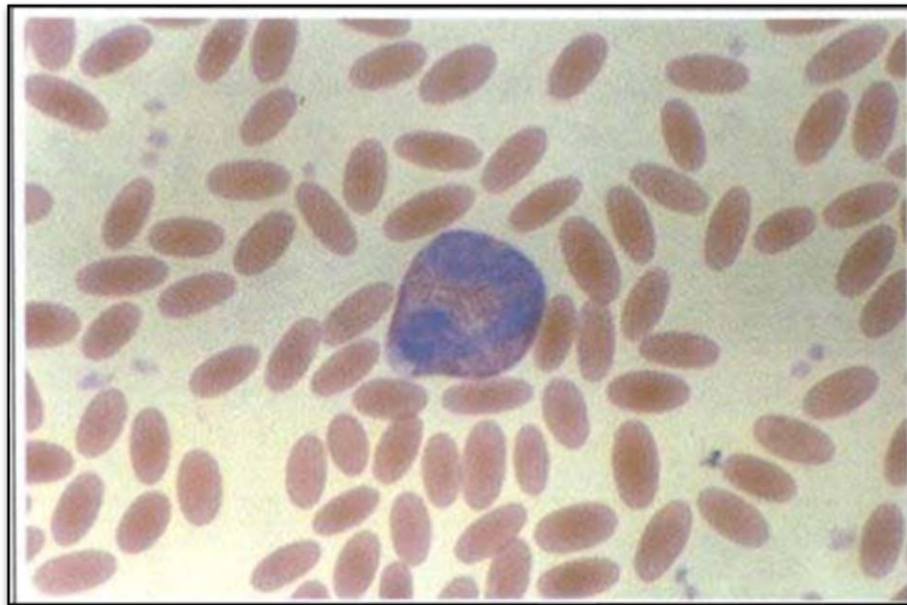
Se producen en la médula ósea y comparten con los mastocitos una célula progenitora común. Los basófilos no se desarrollan hasta formar un mastocito, pero los dos tipos celulares presentan funciones similares. La maduración en la médula ósea a través del metamielocito, banda y segmentado lleva alrededor de 2.5 días (Cerquera & Riveros, 2009).

Sus gránulos citoplasmáticos contienen histamina y heparina. La histamina es uno de los principales mediadores de la respuesta inflamatoria aguda, al producir una mayor permeabilidad vascular. La heparina es un anticoagulante que modera el microambiente inflamatorio al inhibir la formación de fibrina. Los basófilos constituyen un porcentaje muy bajo de la población total de leucocitos circulantes en las alpacas (Gómez & Gutiérrez, 2019).

### **Eosinófilos (EOS).**

Los Eosinófilos son un tipo de célula de defensa de la sangre que se produce en la médula ósea, que tiene como objetivo defender el organismo de la invasión de microorganismos desconocidos o ajenos al cuerpo, por esto cumple un rol muy importante (Gómez & Gutiérrez, 2019). Estas células en alpacas tienen citoplasma azulado, núcleo hipo segmentado y gránulos irregulares de color rojo que no llenan el citoplasma(Oblitas et al., 1998). Estas células de defensa se encuentran presentes en la sangre en elevadas concentraciones principalmente durante reacciones alérgicas o en caso de infecciones parasitarias, bacterianas y fúngicas (Gómez & Gutiérrez, 2019).

**Figura 1:** *Frotis de sangre de alpaca (Vicugna Pacos)*



*Nota: Se observan eritrocitos, plaquetas y un eosinófilo (Wright-Giemsa X1000)(Oblitas et al., 1998)*

Son producidos principalmente en la médula ósea a partir de células especializadas denominadas Unidad Formadora de Colonias de eosinófilos. Pero en menor grado también se produce en otros tejidos como bazo, timo y linfonódulos cervicales (Cerquera & Riveros, 2009). Entre las funciones más importantes se encuentran: La destrucción de parásitos. Cuando los antígenos, parásitos o alérgenos se unen a IgE específicas de los mastocitos, estimulan la degranulación de estos y se libera así histamina que atrae a los eosinófilos (Cerquera & Riveros, 2009). Los valores en alpacas oscilan de  $0.09$  a  $0.74 \times 10^9/l$  según Husakova et al. (2015) y también puede ser expresado en porcentaje en función a la cantidad total de leucocitos.

### **3.2.3. Hemograma**

El hemograma es el análisis cuantitativo y cualitativo de los componentes celulares de la sangre periférica. El tipo de hemograma se definirá por las diferencias y las variaciones en la metodología utilizada como el número de parámetros y los coeficientes de variación, índice de precisión y de exactitud, de cada una de las medidas. “La utilidad clínica de la prueba está

en relación directa con la calidad analítica y el número de parámetros que lo componen, esto es con la exactitud y la precisión de los resultados”(Copete-Sierra, 2013)

Los hemogramas pueden variar desde unos cuantos parámetros como la hemoglobina, el hematocrito y los recuentos total y diferencial de leucocitos, obtenidos mediante técnicas de laboratorio manuales, hasta un poco más de 30 parámetros que se pueden obtener en determinados por autoanalizadores de hematología, que se agrupan en: eritrograma, el leucograma y el trombograma (Copete-Sierra, 2013).

El hemograma nos permite tener una visión global de la homeostasis del sistema hematopoyético, aquí radica la importancia para evaluar el mayor número de parámetros y, sobre todo, de que éstos tengan la mayor precisión y exactitud posibles, esto es viable debido a los grandes avances mediante la incorporación de autoanalizadores de hematología de alta eficiencia (Campuzano, 2007).

El también llamado cuadro hemático es una de las pruebas que más se solicita al laboratorio clínico, y sin duda alguna, la prueba de laboratorio que más aporta al clínico en la evaluación de un paciente. A continuación se relacionan los parámetros que componen los diferentes tipos de hemogramas (Campuzano, 2007).

El hemograma está compuesto por tres grupos de parámetros tradicionales: el eritrograma, la leucograma y el trombograma.

### **Eritrograma.**

Es el análisis cuantitativo y cualitativo de los parámetros relacionados con los eritrocitos en sangre periférica. “Del eritrograma hacen parte los parámetros convencionales como el recuento de eritrocitos, la hemoglobina, el hematocrito y los índices eritrocitarios y los nuevos parámetros, derivados de la incorporación de los autoanalizadores de hematología al laboratorio clínico, como el ancho de distribución de los eritrocitos, el ancho de distribución de la hemoglobina, el recuento de reticulocitos, incluidos los nuevos parámetros con ellos relacionados, y la hemoglobina reticulocitaria, que serán analizados en los siguientes



subtítulos” (Campuzano, 2007). Además de los parámetros cuantitativos, también hacen parte integral del eritrograma el estudio de la morfología de los eritrocitos en extendidos de sangre periférica, que, junto a la morfología de leucocitos y plaquetas (Campuzano, 2007).

#### **Recuento de eritrocitos (HEM).**

“Determina el número total de eritrocitos o hematíes que se encuentran en un volumen de sangre periférica expresado en células por milímetro cúbico ( $\text{mm}^3$ ), por microlitro ( $\mu\text{L}$ ) o por litro (L). El sistema de unidades en que se reporta el resultado puede variar en cada laboratorio, pero la interpretación del parámetro sigue siendo la misma y va acorde con los valores de referencia” (Copete-Sierra, 2013). Para el recuento pueden usarse métodos manuales o automatizados.

#### **Hematocrito (HCT).**

Es la fracción (o proporción) de sangre ocupada por los eritrocitos corresponde al volumen de los glóbulos rojos en relación con el volumen total de sangre (Campuzano, 2007). Expresa el porcentaje real de eritrocitos en sangre

. El hematocrito se puede medir directamente por centrifugación con un micro-método o, de forma indirecta como lo hacen los analizadores automatizados, calculando el producto del volumen corpuscular medio (VCM) multiplicado por el recuento de eritrocitos (Copete-Sierra, 2013).

#### **Hemoglobina (Hb).**

La hemoglobina es el componente principal de los eritrocitos, una proteína conjugada especializada que transporta oxígeno y  $\text{CO}_2$ . Se determina de forma manual o automatizada, consiste en medir la cantidad de esta proteína por unidad de volumen expresada en g/dL. Este parámetro es de gran importancia clínica, ayuda a definir los conceptos de anemia y policitemia (Copete-Sierra, 2013).

La hemoglobina tiene relaciones fisiológicas con el oxígeno. Durante el paso de los eritrocitos por los capilares pulmonares, tiene la función de combinarse con el oxígeno para formar oxihemoglobina para que después ésta ceda su oxígeno a los tejidos conforme

circulan por los capilares sistémicos y se convierte de nuevo en hemoglobina (Cerquera & Riveros, 2009).

#### **Volumen corpuscular medio (VCM).**

Resulta del cociente entre el hematocrito y las dos primeras cifras del recuento de eritrocitos x 10. Su valor se expresa en fentolitros (fl). El valor hallado indica el tamaño promedio de los eritrocitos en sangre periférica y permite clasificar a los mismos en Macrocítricos, Normocítricos y Microcítricos (Meder et al., 2012).

#### **Hemoglobina corpuscular medio (HCM).**

“Resulta del cociente entre la Hb y las dos primeras cifras del recuento de eritrocitos x 10. Su valor se expresa en picogramos (pg). El valor hallado indica la cantidad de hemoglobina promedio de cada eritrocito en sangre periférica”(Meder et al, 2012).

#### **Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM).**

Se comprende que es la concentración de hemoglobina por cada eritrocito en sangre, se representa en g/dl. La cantidad de CHCM se eleva cuando existe una deshidratación eritrocitaria, como es el caso de la esferocitosis hereditaria o la drepanocitosis. O en contraparte disminuir en caso de la anemia ferropénica (Torrens, 2016).

#### **Ancho de distribución de los glóbulos rojos (RDW).**

Se conoce como la medida electrónica de heterogeneidad del volumen eritrocítico. Sobre el ancho de distribución de los eritrocitos, también conocidos como índice de anisocitosis o RDW, los cuales son parámetros únicos que da uso el hemograma electrónico y es representado como el coeficiente de variación, mencionado en porcentaje, al tamaño de los eritrocitos (Huamán, 2020).

#### **Leucograma.**

“Es el análisis cuantitativo y cualitativo de los parámetros de los glóbulos blancos o leucocitos en sangre periférica, del leucograma hacen parte el recuento total y el recuento diferencial de leucocitos, incluidas las alteraciones morfológicas que puedan

presentarse”(Campuzano, 2007). Además de los parámetros cuantitativos, también hace parte integral del leucograma el estudio de la morfología de los leucocitos en extendidos de sangre periférica, junto a la morfología de los eritrocitos y las plaquetas (Campuzano, 2007).

#### **Recuento total de leucocitos.**

El recuento de leucocitos consiste en determinar la cantidad de glóbulos blancos en sangre periférica por unidad de volumen por microlitro ( $\mu\text{L}$ ), milímetro cúbico ( $\text{mm}^3$ ) o litro (L), de acuerdo con el sistema de unidades adoptado en el laboratorio clínico o en la región. Desde el punto de vista de la metodología disponible en el laboratorio clínico, el recuento de leucocitos se puede hacer por método manual o electrónico (Campuzano, 2007).

#### **Recuento diferencial de leucocitos.**

El recuento diferencial de leucocitos corresponde a la concentración de las subpoblaciones de glóbulos blancos en sangre periférica. Independiente del método para obtenerlo, bajo condiciones normales, el recuento diferencial de leucocitos está constituido por cinco poblaciones a saber: polimorfonucleares neutrófilos, polimorfonucleares eosinófilos, polimorfonucleares basófilos, linfocitos y monocitos (Campuzano, 2007).

#### **3.2.4. Enfermedades Parasitarias en Alpacas**

Los parásitos gastrointestinales causan grandes pérdidas a la producción y salud animal, la anorexia, la reducción en la ingestión de alimentos, las pérdidas de sangre y proteínas plasmáticas en el tracto gastrointestinal (Rodríguez-Vivas et al., 2001), las alteraciones en el metabolismo proteínico, la reducción de minerales, la depresión en la actividad de algunas enzimas intestinales y la diarrea contribuyen a reducir la ganancia de peso y la producción de leche y lana; también predisponen a otras enfermedades que ocasionan grandes pérdidas económicas (Domínguez Alpizar et al., 1993). Las gastroenteritis verminosa normalmente es producida por infecciones mixtas de nematodos como *Trichostrongylus* spp, *Nematodirus* spp, *Trichuris* spp, y *Capillaria* spp, *Strongylus* spp (Martínez et al., 2012).

## **Nematodos.**

Los nematodos que afectan a los camélidos sudamericanos, se localizan en la mucosa del tracto gastrointestinal, tanto en el abomaso como en el intestino delgado y grueso. Los nematodos son gusanos redondos no metamerizados, que van desde pocos milímetros hasta un metro de longitud. Estos poseen aparato digestivo, sexos separados y ciclos de vida directos e indirectos. Tienen reproducción sexual y los huevos son redondos ovales, denominándose “huevos tipo Strongylus” y el tamaño oscila entre los 50µm y 130µm (Salazar, 2015).

La mayoría de los casos en el ciclo biológico de los nematodos solo se poseen dos etapas que no involucran huéspedes intermediarios: las etapas endógena y exógena.

La etapa exógena se caracteriza por tener la larva infectante en el pasto de donde obtienen alimento las alpacas. Los huevos de los nematodos adultos hembras son expulsados por el sistema gastrointestinal conjunto a las heces, donde requerirán de condiciones ambientales específicas para el desarrollo de sus larvas. Los huevos denominados larva uno (L1) quienes eclosionan bajo condiciones adecuadas de oxígeno, humedad y temperatura donde posteriormente se transforman en larva dos (L2) cambiando la cutícula que la recubre, son en estas etapas que almacena nutrientes en sus células intestinales para mantener su sobrevivencia en el exterior. Finalmente, después de un reposo se transforman a larva tres (L3) o larva infectante, manteniendo la cutícula de L2 y desarrollando en el exterior una envoltura que la protege de condiciones ambientales hostiles. Algunos géneros necesitan factores estimulantes para su desarrollo, como por ejemplo *Nematodirus* spp. Que realiza su eclosión por estímulos térmicos y mecánicos, mientras que los huevos larvados de *Trichuris* y *Capillaria* constituyen las formas infectantes (Salazar, 2015).

En la etapa endógena el animal ingiere la L3 y esta deja su envoltura y penetra las glándulas gástricas, la mucosa del intestino delgado y grueso para convertirse en larva cuatro

(L4). La L4 ingresa al intestino para alcanzar el estado de adulto. Los estadios adultos copulan y generan miles de huevos a lo largo de su vida(Yucra, 2002).

### **Trichostrongylus spp.**

Está presente en infecciones mixtas gastrointestinales en vacunos, caprinos, camélidos con nematodos como *Ostertagia*, *Cooperia* y *Haemonchus*, producen entre 100 a 200 huevos al pasar el estadio L5, poseen un ciclo de vida directo que comienza con la expulsión de los huevos en las heces fecales en circunstancias favorables de oxigenación, temperatura mínima de 20° C y humedad de 80%, los huevos eclosionan para dar origen a larvas L1 , las que a su vez pasan a ser larvas L2, en este segundo estadio se desprenden de su cutícula protectora y sufren una segunda muda para dar lugar a la larva L3 en su estadio infestante; tanto la L1 como la L2 se alimentan de las bacterias presentes en las heces fecales; sin embargo, la L3, no puede alimentarse, es por eso que depende de las reservas alimenticias para su supervivencia(Molina- et al., 2018). Si las reservas se agotan las larvas mueren, cuando las condiciones ambientales son favorables, se estima alrededor de siete a diez días y en temperaturas más frescas el proceso puede prolongarse y así la L3 infectante suele ser activa y migra de las heces fecales hacia los tallos y las hojas de los pastos que sirven de alimento a los animales, para de ese modo infestarlos, la migración de las larvas suele ser de máxima intensidad en la noche (Molina- et al., 2018).

Las L3 ingresa a través de la membrana mucosa o entran en las glándulas gástricas, donde se transforman en L4 y aquí permanecen entre 10 y 14 días, y su desarrollo puede inhibirse temporalmente por condiciones fisiológicas adversas, posteriormente las L4 dejan la mucosa y se alojan en el lumen abomasal para transformarse en larvas L5 y después en parásitos adultos, hembras y machos (Molina- et al., 2018).

### **Trichuris spp.**

Estos parásitos son más comunes en regiones cálidas tropicales y subtropicales. Los huevos son pardo-amarillentos, tienen una forma de tonel, con una membrana bastante gruesa y un "tapón" en ambos extremos, y miden entre 40 x 70 micras. Cuando el hospedador adecuado deglute los huevos estos eclosionan o se desarrollan en adultos en una 12 a 20 semanas después de la infección (Orensanz, 2017). Las larvas son histiofagas y los adultos son histiofagos y hematófagos

Su ciclo vital es directo, se caracteriza por ser muy resistentes a las condiciones ambientales externas y pueden sobrevivir hasta 6 años, en el interior del huevo se desarrolla una larva infestante pero requiere una temperatura relativamente alta para desarrollarse con rapidez, en climas templados la embrionización puede tardarse más de un año (Orensanz, 2017).

### **Nematodirus spp.**

Utiliza como hospedadores a los rumiantes y su lugar predilecto es el intestino delgado. La fase pre parasitaria de Nematodirus es casi única entre los Tricostrongilidos, ya que el desarrollo a la etapa L3 es llevado a cabo dentro del huevo. Por lo general, este desarrollo es muy lento y en climas templados toma al menos dos meses, se requiere un periodo prolongado de frío seguido por temperaturas promedios durante el día y la noche de más de 10°C para que las larvas salgan del cascarón. Esto significa que los huevos depositados en el pasto durante el verano se desarrollarán a la etapa L3, pero no saldrán del cascarón hasta la primavera siguiente, después de que las temperaturas frías de invierno les den el acondicionamiento necesario (Fugassa, 2007).

### **Strongylus spp.**

Los huevos que infestan a las especies de mamíferos miden unas 25x50 micras. Tiene un ciclo vital especial en el cual, en el intestino del hospedador, las hembras partenogenéticas (dan huevos sin la necesidad de un macho) los huevos que producen empiezan a desarrollarse inmediatamente antes de ser expulsadas a través de las heces. Fuera del

hospedador estas larvas eclosionan y completan su desarrollo a larvas infestantes de estadio III en uno o dos días aproximadamente(Torres et al., 2007). Esta especie es principalmente histiofaga y hematófagas puede sobrevivir hasta 4 meses fuera de un hospedador, penetrando en el huésped a través de la piel con la hierba o el agua, además de este ciclo partenogenético (homogónico), las hembras adultas pueden poner huevos que producen otro tipo de larvas que en el exterior se desarrollan a adultos machos o hembras (ciclo heterogénico), de esta población los huevos fertilizados serán infestantes y el ciclo continuara por ingestión oral en el huésped(Torres et al., 2007).

### **Capillaria spp.**

Los nematodos adultos de esta especie pueden llegar a medir entre 1 a 8 cm. Los huevos no embrionados que son expulsados a través de las heces fecales se desarrollan en larvas L1 en 7 a 50 días, dependiendo de las condiciones climáticas principalmente de la temperatura y la humedad. Al ser ingerido por el hospedador a través del alimento o agua contaminados, los huevos liberan las larvas en el intestino y éstas se instalan en la mucosa y submucosa donde completan el desarrollo a adultos. Este parásito se incrusta en el intestino, en las vellosidades intestinales, incluso en el tejido glandular y, si la infección es fuerte, pueden causar enteritis e incluso infiltraciones hasta la mucosa, con desarrollo de fibrosis Los huevos alcanzan unos 25x55 micras, tienen forma de tonel, cubierta gruesa y opérculos polares (Torres et al., 2007).

## CAPÍTULO IV

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1. Ubicación Geográfica de la Investigación

##### 4.1.1. Lugar del Experimento

El presente estudio se ejecutó en la comunidad campesina de Pampallaqta del distrito de Pisac del Departamento de Cusco el año 2022. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de Sanidad Animal M.V. Atilio Pacheco Pacheco de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

##### 4.1.2. Ubicación política

La comunidad se ubica en la región Puna 3952 msnm; con una extensión de 13.16 km<sup>2</sup>, a unos 19 km del distrito de Pisac, su acceso es por trocha carrozable y presenta un clima frígido. La producción pecuaria priorizada del más al menos importante es de ovinos, vacunos, camélidos sudamericanos y equinos respectivamente. El número de habitantes para el año 2019 según la ficha de información socioeconómica del Programa de Nacional Plataformas de Acción para la Inclusión Social PAIS del Ministerio De Desarrollo e Inclusión Social era de 125 familias con una población de 504 comuneros (Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, 2019)

- Departamento: Cusco
- Provincia: Calca
- Distrito: Pisac
- Comunidad: Pampallaqta

##### 4.1.3. Ubicación geográfica

La comunidad de Pampallaqta limita por el Norte con la Comunidad Campesina; Poques Huarqui (Distrito de Lamay), por el este con la Comunidad de Chicchimarca (Colquepata Paucartambo), por el oeste con la Comunidades Campesinas Paru Paru y por el Sur con la comunidad de Sacaca.

Coordenadas: Latitud -13.358944, longitud -71.798161



– Altitud: 3952 msnm

Fuente: (Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, 2022)

**Figura 2:** Fotografía de la comunidad de Pampallaqta



#### **4.1.4. Ubicación temporal**

Este trabajo de investigación se desarrolló en los meses de marzo y abril del 2022.

#### **4.2. Materiales y Equipos**

##### **4.2.1. Material biológico**

Según la ficha de información socioeconómica de la comunidad de Pampallaqta del año 2019, la población de alpacas ascendió a 102 ejemplares. En este estudio se realizó un muestreo por conveniencia. En un primer sondeo, se identificaron alpacas de la raza Huacaya con carga parasitaria. Para el presente estudio, se emplearon 45 alpacas, tanto machos como hembras, divididas en tres grupos de edad: menores de dos años, entre tres y cuatro años, y mayores de cuatro años. La edad de las alpacas se determinó mediante la dentición en la comunidad de Pampallaqta-Pisac

**Tabla 6.** Cantidad de alpacas muestreadas según su edad y sexo

Edad	Machos	Hembras	Total
Menores a 2 años	2	11	13
De 3 a 4 años	9	16	25
Mayores a 4 años	1	6	7
Total	12	33	45

##### **4.2.2. Equipos y materiales para la obtención y análisis de muestras de sangre**

- Tubos vacutainer con EDTA tapa lila.
- Agujas vacutainer
- Capuchones
- Alcohol 70°
- Torundas de algodón
- Congeladora
- Baterías de hielo
- Botas
- Mameluco
- Cooler refrigerante
- Marcador en pintura
- Cronometro
- Cámara fotográfica
- Sistema hematológico VetScan HM5 de Abaxis.
- Barbijo
- Guantes descartables
- Gorros protectores
- Papel Absorbente
- Guardapolvo
- Equipo VetScan HM5
- Refrigeradora de 8°C

**4.2.3. Equipos y materiales para la obtención y análisis de muestras de heces.**

- Agua destilada
- Balanza analítica
- Cámara de McMaster
- Depósitos de plástico
- Centrifugadora

- Escobillón de laboratorio
- Fichas de resultados
- Gotero o piseta
- Gradilla
- Heces de alpaca de 5 a 10g (Masson et al., 2017)
- Marcadores
- Microscopio óptico
- Mortero y pilón
- Paletas de madera
- Papel toalla
- Pipeta Pasteur
- Probeta de 1 litro
- Probeta de 500 ml
- Solución saturada de azúcar (1280 gr. de azúcar +1000ml de agua destilada)
- Tamiz de 150  $\mu$ m de diámetro de malla
- Tubos cónicos de 50 ml
- Tubos de ensayo de 15 ml

#### 4.2.4. Contenido de reactivos del Kit VetScan HM5

Tabla 7: Reactivos VetScan HM5

Reactivos	Descripción	Código de color	Volumen
Diluyente	Solución salina isotónica que sirve para diluir las muestras de sangre completa y lavar el sistema de fluidos del analizador entre un análisis y otro.	Verde	9 l
Enjuague	Se utiliza junto con el diluyente para prevenir la acumulación de sales en la abertura.	Blanco	500ml
Limpiador	Se usa en el proceso de limpieza del sistema de fluidos.	Azul	300ml
Lisante	Sirve para crear hemolizados para la fórmula diferencial de leucocitos de tres partes y los análisis de leucocitos totales y hemoglobina	Amarillo	300ml
Lisante 2	Sirve para diluir la sangre completa y realizar una hemólisis diferencial de leucocitos para separar los granulocitos, eosinófilos de otros leucocitos por volumen.	Blanco con punto naranja	800ml

*Fuente: (Abaxis, 2019)*

### 4.3. Metodología

#### 4.3.1. Obtención de muestras de sangre

Se tomaron muestras de sangre de las alpacas de la comunidad de Pampallaqta. Estas muestras se obtuvieron asépticamente por punción en la vena yugular, fueron rotuladas y se trasladaron al laboratorio de Sanidad Animal "M.V. Atilio Pacheco Pacheco" de la Escuela Profesional de Zootecnia de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco para el respectivo análisis hematológico.

#### **4.3.2. Evaluación de las muestras de sangre**

Se utilizó el Sistema hematológico automatizado VetScan HM5 de la marca Abaxis, para el análisis hematológico, el mismo que determinó 19 parámetros sanguíneos en alpacas que se indican en la Tabla 8, a partir de una muestra de 50 µl de sangre utilizado tanto para los parámetros de la serie blanca como para la serie roja (Abaxis, 2019).

**Tabla 8:** Descripción de los parámetros hematológicos que analiza en VetScan HM5 de Abaxis en especies domésticas.

Elementos Formes	Parámetros Hematológicos	VetScan HM5 de Abaxis Rango
Eritrocitos	HEM: Conteo de glóbulos rojos( $10^{12}/l$ )	8.00-20.00
	Hb: La hemoglobina ((g/dl)	9.00-21.00
	HCT: El hematocrito (%)	25.00-45.00
	MCH: La hemoglobina corpuscular media(pg)	7.5-13.5
	MCV: Volumen corpuscular medio (fl)	15-35
	MCHC: Concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dl)	30.0-45.5
	RDWs: Ancho de distribución de los glóbulos rojos(fl)	0-0
	RDWc: Índice de distribución de los glóbulos rojos (%)	0-0
	Leucocitos	LEU: conteo de glóbulos blancos ( $10^9/l$ )
LYM: Linfocitos( $10^9/l$ )		1.00-20.00
MON: Monocitos ( $10^9/l$ )		0-0
NEU: Neutrófilos( $10^9/l$ )		3.00-20.00
BAS: Basófilos( $10^9/l$ )		0.0-0.0
EOS: Eosinófilos ( $10^9/l$ )		0.0-0.0
LYM%: Linfocitos en porcentaje		0-100
MON%: Monocitos en porcentaje		0-100
NEU%: Neutrófilos en porcentaje		0-100
EOS%: Eosinófilos en porcentaje		0-0
BAS%: Basófilos en porcentaje		0-0

Fuente: (Abaxis, 2019)

El procedimiento para realizar la lectura con el analizador hematológico fue el siguiente:

- Se tomó el volumen de 5ml una de sangre por venopunción de la vena yugular y se conservó en el tubo EDTA.

- Se homogenizó la muestra con cuidado invirtiendo el tubo de 10 a 15 veces, se retiró la tapa del tubo y se colocó el tubo en el adaptador para muestras.
- Se seleccionó el adaptador adecuado para el análisis de las muestras (adaptador vacutainer) y se colocó en el rotor de muestras.
- Se ajustó la profundidad de muestra (altura de la aguja) según el volumen por muestra.
- En el analizador de sangre, se seleccionó la especie de alpacas e ingresó los datos de identificación por animal, el equipo trabajó a partir de una muestra de 50 µl.
- Se seleccionó la opción analizar, la mismo que tuvo una duración de 5-8 minutos
- Al finalizar el análisis, se apreció en la pantalla los resultados con todos los parámetros medidos y calculados, así como los histogramas de glóbulos rojos y glóbulos blancos.
- Se imprimieron los resultados.

#### **4.3.3. Obtención de las muestras de heces**

La colección de muestras de heces se realizó de los mismos animales previamente identificados correspondientes de la comunidad de Pampallaqta del distrito de Pisac. Las materias fecales se colectaron de las alpacas en las primeras horas de la mañana, cuando los animales aún no habían ingerido ningún alimento, las heces se colectaron directamente del recto en bolsas de plástico entre 5 a 10 g en promedio (Masson et al., 2017) y fueron llevados al laboratorio de Sanidad Animal “M.V. Atilio Pacheco Pacheco” de la Escuela Profesional de Zootecnia de la Facultad de Agronomía y Zootecnia-UNSAAC para el respectivo procesamiento.

#### **4.3.4. Evaluación de las muestras de heces mediante el método cuantitativo de Mac Master**

Se basa en la propiedad que poseen las estructuras parasitarias de flotar en la superficie de una solución concentrada azucarada (Organización Panamericana de la Salud, 2020). El procedimiento se describe a continuación:

- Se pesó 2 g de heces y se midió 28 ml de agua destilada.

- En un envase de plástico se desmenuzó las heces con la ayuda de un mortero y pilón y se añadió el agua de forma gradual.
- Se filtró la mezcla a un envase de plástico.
- Se llenó el tubo de prueba de 15 ml con el filtrado.
- Se centrifugó a 1500 rpm por 3 minutos
- Luego se eliminó el sobrenadante y fue remplazado con la solución saturada azucarada.
- Se procedió a mezclar bien la suspensión con una pipeta y se llenó las cámaras del porta objetos McMaster.
- Se tuvo que esperar de 2 a 5 minutos, para que los huevos flotaran y se ubiquen en la cámara inferior de la lámina superior de la cámara.
- Finalmente se contabilizó el número de estructuras parasitarias (huevos, larvas ooquistes) por cada cámara.

*Fuente: (OPS, 2020)*

#### **4.3.5. Cuantificación del número de huevos por gramo de heces**

Cálculo del número de huevos por gramo de heces:

$$\text{HPG} = (\text{N}^\circ \text{ de huevos C1} + \text{N}^\circ \text{ de huevos C2}) / 2 \times 100$$

#### **Donde:**

HPG: Número de huevos por gramo de heces

C1 y C2: Celdas o áreas de lectura de la cámara de McMaster.

100: Factor de relación, para cada área de lectura de la cámara (si en 30 ml hubo 2g de heces, en 15ml hubo 1g). Sí de los 15ml, se usó solo 0.15ml que fue el volumen del área de lectura de la cámara, se usó la centésima parte de 15 ml; el factor de corrección para cada área es de 100, como se utilizó las dos áreas de la cámara el factor a utilizado fue de 50.

Se determinó los niveles de infestación gastrointestinal por animal según el número de huevos por gramo de heces (HPG) de acuerdo con lo indicado en la tabla 9.



**Tabla 9:** Niveles de parasitismo gastrointestinal según el número de huevos por gramo de heces (HPG)

Nivel De Infestación	Carga Parasitaria (HPG)
Leve	50-200
Moderado	201-800
Alto	>800

*Fuente:(Pérez, 2008)*

#### 4.4. Análisis estadístico

Para el análisis del objetivo uno de la carga parasitaria gastrointestinal en las alpacas de Pampallaqta se utilizó Microsoft Excel 2019 para hallar el porcentaje y la significancia mediante la prueba de chi cuadrado

El equipo Vet Scan HM5 determino los valores hematológicos en las alpacas en Pampallacta.

Para determinar la relación de los valores hematológicos con la carga parasitaria en alpacas se realizó:

#### Pruebas de normalidad

Para lo cual el planteamiento tiene dos hipótesis:

Ho = los datos tienen una distribución normal.

Ha = los datos no tienen una distribución normal.

#### Decisión:

1. Si p-valor es Menor o Igual que el Alfa, se rechaza la Ho y se acepta la Ha (los datos No Tienen una distribución normal, entonces empleamos pruebas No Paramétricas – Rho de Spearman, variables cualitativas).
2. Si p-valor es Mayor que el Alfa, se acepta la Ho y se rechaza la Ha (los datos Tienen una distribución normal, entonces empleamos pruebas Paramétricas – R de Pearson, variables cuantitativas).

Kolmogorov-Smirnov

Shapiro-Wilk

n &gt; 50

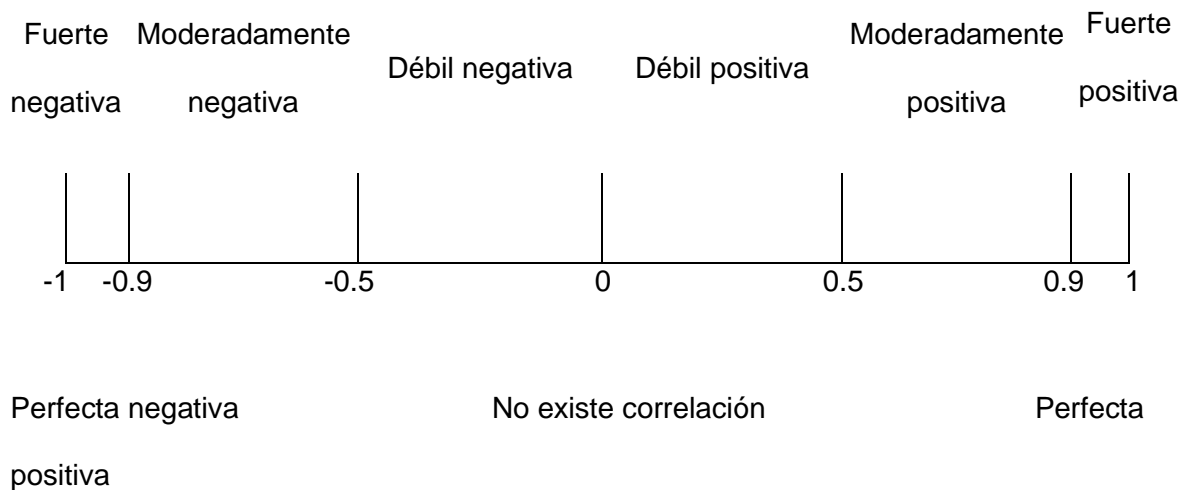
n &lt;= 50

**Tabla 10.** Prueba de homocedasticidad en parámetros sanguíneos en alpacas en la comunidad de Pampallaqta - Pisac

Parámetros	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Recuento total de Leucocitos (10 <sup>9</sup> /l)	0.981	45	0.648
Recuento total de Linfocitos (10 <sup>9</sup> /l)	0.923	45	0.006
Recuento total de Linfocitos (10 <sup>9</sup> /l) Transformac. sqrt	0.951	45	0.057
Recuento total de monocitos (10 <sup>9</sup> /l)	0.976	45	0.458
Recuento total de neutrófilos (10 <sup>9</sup> /l)	0.978	45	0.554
Recuento total de eosinófilos (10 <sup>9</sup> /l)	0.952	45	0.060
Recuento de hematíes 10 <sup>12</sup> /l)	0.980	45	0.621
Hemoglobina (g/dl)	0.967	45	0.226
Hematocrito (%)	0.972	45	0.338
Volumen corpuscular medio (fl)	0.956	45	0.085
Hemoglobina corpuscular media (pg)	0.964	45	0.176
Concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dl)	0.957	45	0.094
Amplitud de distribución de los glóbulos rojos (Coeficiente de Variación) RDWc (%)	0.978	45	0.529
Amplitud de distribución de los glóbulos rojos (Desviación estándar). RDWs (fl)	0.951	45	0.057
Carga (HPG)	0.876	45	0.000
Diagnóstico en función a la carga (HPG)	0.606	45	0.000

De la tabla 10 se desprende para los parámetros; si p-valor es Menor o Igual que el Alfa, se rechaza la Ho y se acepta la Ha. Los datos no tuvieron una distribución normal en el recuento total de linfocitos ( $10^9/l$ ), carga de huevos (huevos/g) y diagnostico en función a la carga (HPG) entonces empleamos pruebas No Paramétricas – Rho de Spearman, variables cualitativas.

La interpretación para definir el grado de correlación se describe a continuación:



La información recabada obtenida de todas las muestras fue transferida a una base de datos en hojas de cálculo del programa Microsoft Excel 2019 de los valores hematológicos obtenidos y la carga parasitaria. Se empleó el programa SAS 9.4, donde se determinó la correlación mediante la prueba no paramétrica de rho de Spearman, el promedio, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, límite superior, límite inferior de los parámetros hematológicos; por último, la prueba de Chi-Cuadrado para determinar si existe diferencia significativa entre la carga parasitaria de las alpacas de acuerdo a la edad y sexo.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Carga parasitaria gastrointestinal en alpacas en la comunidad de Pampallaqta distrito de Pisac.

En el conteo de huevos por el método McMaster para determinar la carga parasitaria gastrointestinal en alpacas, se hallaron las siguientes especies de nematodos que tuvieron como prevalencia: *Trichostrongylus* spp. 68.88% (31/45), *Trichuris* spp. 20% (9/45), *Nematodirus* spp. 17.77% (8/45), *Strongylus* spp. 64.44% (29/45), y *Capillaria* spp 6.66% (3/45). La carga parasitaria tuvo un diagnóstico leve en promedio de 98.27HPG y moderado de 290.62HPG.

**Tabla 11:** *Diagnóstico carga parasitaria gastrointestinal según edad en alpacas en la comunidad de Pampallaqta – Pisac.*

Diagnóstico	Edad de los animales (alpacas)						Total	
	Menores a 2 años		Entre 3 a 4 años		Mayores a 4 años		Nº	%
	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Leve	11	84,62	15	60	3	42.86	29	64.44
Moderado	2	15.38	10	40	4	57.14	16	35.56
Total	13	100.00	25	100.00	7	100.00	45	100.00

$X^2=3.948$

La carga parasitaria gastrointestinal de grado leve en alpacas según la edad: menores a 2 años, de 3 a 4 años y mayores a 4 años fue de 84.62%, 60% y 42.86 % respectivamente, que representó el 64.44% del total de los animales. Para las alpacas con el grado de infestación moderado de las edades menores a 2 años, de 3 a 4 años y mayores a 4 años fue de 15.38%, 40% y 57.14% consecutivamente, y representó el 35.56% del total de los animales. El valor de chi cuadrado ( $X^2=3.948$ ) indica que los diagnósticos Leve y Moderado no guardan significancia en función a las edades de los animales del estudio.

**Tabla 12:** *Diagnóstico carga parasitaria gastrointestinal e interacción de sexo en alpacas en la comunidad de Pampallaqta - Pisac.*

Diagnóstico	Sexo de los animales (alpacas)			
	Hembras		Machos	
	Nº	%	Nº	%
Leve	21	63.63	8	66.66
Moderado	12	36.33	4	33.33
Total	33	100.00	12	100.00

$X^2=0.035$

La tabla 12 de diagnóstico de la carga parasitaria e interacción con el sexo de las alpacas tuvo para el grupo “Hembras” con diagnóstico “Leve” al 63.63% y “Moderado” al 36.33%; para el grupo “Machos” tuvo una distribución con diagnóstico “Leve” al 66.66% y “Moderado” al 33.33%. Siendo la infestación de grado “Leve” de mayor presentación en los animales más jóvenes (hembras y machos) que sugiere que a medida que alcanzan la madurez van obteniendo mayor tolerancia al parasitismo gastrointestinal. El valor de chi cuadrado ( $X^2=0.035$ ) indica que el sexo de las alpacas de machos y hembras no tienen diferencias significativas.

Se determinó que la carga parasitaria del 66.66% en alpacas de la comunidad de Pampallaqta fue leve, en comparación al estudio realizado por Contreras (2012), existe una similitud en cuanto a la prevalencia de carga parasitaria que represento el 60.7% en la comunidad de Hatun Phinaya y el 66.6% en la comunidad de Queracucho, ambas localidades tenían carga parasitaria baja en alpacas que no superaban los 100hgp, en contraparte el estudio realizado por Contreras (2012), la predominancia de la carga parasitaria se daba en machos con un 73.9% y en el grupo etario de 5 meses a un año a un 77.7%.

## 5.2. Los valores hematológicos en alpacas

**Tabla 13:** Recuento total de parámetros leucocitarios en alpacas en la comunidad de Pampallaqta – Pisac.

Parámetros Leucocitarios	Promedio	DS	CV (%)	LS	LI	Rango
Recuento total de Leucocitos (LEU (10 <sup>9</sup> /l))	17.05	3.49	20.45	23.92	8.17	15.75
Recuento total de Linfocitos (LYM (10 <sup>9</sup> /l))	3.93	1.52	38.67	7.43	1.83	5.60
Recuento total de monocitos (MON (10 <sup>9</sup> /l))	0.13	0.04	31.97	0.22	0.05	0.17
Recuento total de neutrófilos (NEU (10 <sup>9</sup> /l))	11.14	3.16	28.33	17.80	4.26	13.54
Recuento total de eosinófilos (EOS (10 <sup>9</sup> /l))	1.79	0.47	26.12	2.89	1.10	1.79
Recuento total de eosinófilos (BAS (10 <sup>9</sup> /l))	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Porcentaje de Linfocitos (LYM%)	23.53	8.45	35.91	43.90	10.20	33.70
Porcentaje de monocitos (MON%)	0.79	0.20	25.55	1.40	0.50	0.90
Porcentaje de neutrófilos (NEU%)	63.55	11.19	17.62	82.30	19.50	62.80
Porcentaje de basófilos (BAS%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Porcentaje de eosinófilos (EOS%)	10.80	3.82	35.38	19.90	4.30	15.60

A continuación, se detallan los parámetros leucocitarios evaluados, obteniéndose un recuento total de LEU  $17.05 \pm 3.49 \times 10^9/l$ , LYM  $3.93 \pm 1.52 \times 10^9/l$ , MON  $0.13 \pm 0.04 \times 10^9/l$ , NEU  $11.14 \pm 3.16 \times 10^9/l$ , EOS  $1.79 \pm 0.47 \times 10^9/l$ , BAS  $0.0 \times 10^9/l$ , LYM%  $23.53 \pm 8.45\%$ , MON%  $0.79 \pm 0.20\%$ , NEU%  $63.55 \pm 11.19\%$ , BAS%  $0\%$  y EOS%  $10.80 \pm 3.82\%$ .

En el presente estudio se encontró que el valor medio de leucocitos totales fue  $17.05 \pm 3.49 \times 10^9/l$ , valor que se encuentra dentro de los rangos respecto al trabajo de Oblitas et al.(1998) que determino los valores hematológicos en alpacas adultas clínicamente sanas en el altiplano chileno 4.5 a  $19.0 \times 10^9/l$ . En el presente estudio encontramos que LYM  $3.93 \pm 1.52$ , relativamente bajo a comparación de Escalante (2017) que obtuvo  $5.82 \pm 0.24 \times 10^9/l$ , en alpacas jóvenes en la Raya-Puno y también bajo a comparación de Husakova et al.(2015) que determinó indicadores hematológicos en alpacas hembras y machos menores y mayores a 6 meses clínicamente sanos esto se podría deber a las diferentes condiciones clínicas en que se encontraban los animales. Respecto a NEU en este estudio se tuvo un recuento promedio de  $11.14 \pm 3.16$ , mayor al valor obtenido por Escalante (2017) que obtuvo NEU:  $9.11 \pm 0.3 \times 10^9/l$ , sin embargo; se encuentra dentro de los rangos considerados por (Teare, 2013) para alpacas de 2.89 a  $16.22 \times 10^9/l$  en alpacas estos valores son altos en comparación con otro tipo de célula leucocitaria. En este estudio se obtuvo un recuento de MON  $0.13 \pm 0.04 \times 10^9/l$  muy similar a Husakova et al.(2015) que obtuvo rangos de 0.02 a  $0.15 \times 10^9/l$ . Respecto a los valores medios de eosinófilos Escalante (2017) encontró un promedio de  $0.53 \pm 0.04 \times 10^9/l$  el mismo que guarda similitud a Husakova et al. (2015) con un rango de 0.09 a  $0.74 \times 10^9/l$  que son inferiores a nuestro resultado de recuento de eosinófilos  $1.79 \pm 0.47 \times 10^9/l$ , esto se podría deber a que Escalante (2017) realizó el estudio en animales aparentemente sanos y Husakova et al. (2015) en animales desparasitados y clínicamente sanos con el objetivo de determinar los valores hematológico normales en estos. En este estudio no se encontraron basófilos ya que constituyen un porcentaje muy bajo de la población del recuento total leucocitario, además que es raro observarlos en un recuento diferencial manual de leucocitos según Gomez & Gutierrez (2019).

**Tabla 14:** Recuento total de parámetros eritrocitarios en alpacas en la comunidad de Pampallaqta - Pisac.

<b>Parámetros Eritrocitarios</b>	<b>Promedio</b>	<b>D.S.</b>	<b>CV (%)</b>	<b>L.S.</b>	<b>L.I.</b>	<b>Rango</b>
Recuento de hematíes (HEM (10 <sup>12</sup> /l))	11.16	1.69	15.17	14.87	7.17	7.70
Hemoglobina (Hb (g/dl))	15.34	1.84	11.97	18.40	11.00	7.40
Hematocrito (HCT (%))	21.30	2.40	11.28	25.43	15.70	9.73
Volumen corpuscular medio (MCV (fl))	19.22	1.62	8.44	23.00	16.00	7.00
Hemoglobina corpuscular media (MCH (pg))	13.83	0.98	7.07	15.60	11.70	3.90
Concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC (g/dl))	71.91	2.26	3.14	76.00	68.10	7.90
Amplitud de distribución de los glóbulos rojos (Coeficiente de Variación). (RDWc (%))	34.86	2.42	6.93	40.40	30.00	10.40
Amplitud de distribución de los glóbulos rojos (Desviación estándar). (RDWs (fl))	20.36	1.12	5.48	22.70	18.00	4.70

A continuación, se detallan el promedio de los parámetros eritrocitarios evaluados obteniéndose que el recuento total de HEM fue de  $11.16 \pm 1.69 \times 10^{12}/l$ , Hb  $15.34 \pm 1.84$  g/dl, HCT  $21.30 \pm 2.40\%$ , MCV  $19.22 \pm 1.62$  fl, MCH  $13.83 \pm 0.98$  pg, MCHC  $71.91 \pm 2.26$  g/dl, RDWc  $34.86 \pm 2.42\%$  y RDWs tuvo en promedio  $20.36 \pm 1.12$  fl.

Al comparar los valores hematológicos promedio del presente trabajo se obtuvo que el recuento de hematíes  $11.16 \pm 1.69 \times 10^{12}/l$  fue inferior con respecto a Guailas (2019)



$12.60 \pm 0.62 \times 10^{12}/l$  que determinó la composición de las células hemáticas en alpacas adultas aparentemente sanas a 3600 msnm e inferior a los valores por Husakova et al. (2015) de  $13.10$  a  $14.20 \times 10^{12}/l$ , esto puede ser debido a la presencia de anemia en las alpacas.

Para los valores de HCT en el presente estudio el promedio fue de  $21.30 \pm 2.40\%$  que es bajo a comparación de Escalante (2017) donde el HCT  $25.30\%$  y de Guailas (2019)  $33.17 \pm 4.54\%$  esto puede ser debido a una ligera presencia de anemia en las alpacas.

Los valores de Hb que se encontró en este estudio tuvo un promedio de  $15.34 \pm 1.84$  g/dl valor superior en comparación al del Escalante (2017) donde el promedio fue  $11.23 \pm 0.15$  g/dl y al de Guailas (2019) que se puede deber a las diferencias por la edad, donde Escalante (2017) posee muestras menores de 2 meses, sin embargo; según Teare (2013) está dentro de los rangos de valores de referencia  $9.5-18.9$  g/dl.

En cuanto al VCM en el presente este estudio tuvo un valor de  $19.22 \pm 1.62$  fl similar al del estudio de Guailas (2019) donde el promedio fue de  $20,95 \pm 0.22$  fl.

Con respecto a los valores de HCM en el presente estudio se obtuvo  $13.83 \pm 0.98$  pg valor superior a comparación de en el estudio de Escalante (2017) de  $10.58 \pm 0.21$  pg y de Guailas (2019)  $10.56 \pm 0.13$  pg, no obstante; según Teare (2013) se encuentra dentro de los parámetros normales  $7.9-19.2$  pg.

Sobre los valores de MCHC en la presente investigación se encontró un promedio de  $71.91 \pm 2.26$  g/dl con una diferencia entre los valores hematológicos de Oblitas et al.(1998) donde los valores oscilan entre  $37$  a  $57$  g/dl, esto puede deberse a las diferencias climáticas y fisiológicas de las muestras.

### 5.3. Relación de los valores hematológicos con la carga parasitaria en alpacas

**Tabla 15:** Prueba de correlación de Rho de Spearman entre carga parasitaria con valores hematológicos en alpacas.

Rho de Spearman	Coefficiente de Correlación
LEU ( $10^9/l$ )	0.054
LYM ( $10^9/l$ )	-0.054
MON ( $10^9/l$ )	-0.201
NEU ( $10^9/l$ )	-0.032
EOS ( $10^9/l$ )	0.830**
HEM ( $10^{12}/l$ )	-0.284
Hb (g/dl)	-0.227
HCT (%)	-0.234
MCV (fl)	0.288
MCH (pg)	0.229
MCHC (g/dl)	-0.161
RDWc (%)	-0.154
RDWs (fl)	0.225

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

\* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Existe de una relación directamente proporcional muy alta entre el recuento total de eosinófilos EOS ( $10^9/l$ ) y el grado de carga parasitaria con un coeficiente de correlación de 0.830\*\*, lo que guarda similitud con otros estudios hechos previamente, como el de Sotomayor & Zaravia (2023) donde evaluaron la relación entre la afectación por ectoparásitos

y su relación con valores hematológicos, donde los valores de los eosinófilos presentan una correlación positiva.

Asimismo, existe una relación inversamente proporcional baja en el recuento de hematíes y la carga parasitaria con un coeficiente de correlación  $-0.284$ . lo que guarda similitud con otros estudios hechos previamente, como el de Sotomayor & Zaravia (2023) donde evaluaron la relación entre la afectación por ectoparásitos y su relación con valores hematológicos, quien demostró que los valores de los glóbulos rojos ( $\rho = -0.34$ ), hemoglobina ( $\rho = -0.48$ ), hematocrito ( $\rho = -0.27$ ) presentaron una correlación negativa con la presencia de ectoparásitos y los eosinófilos ( $\rho=0.29$ ) presentan una correlación positiva

Por otro lado Arauco (2021), encontró que el hematocrito tuvo una relación inversamente proporcional a la carga parasitaria en ovinos, estos resultados sugieren que la presencia de parasitosis se asocia a disminución del número de glóbulos rojos y a un aumento del número de eosinófilos.

## CONCLUSIONES

1. De la carga parasitaria gastrointestinal se concluye que de las alpacas menores a 2 años el 84.62% fue leve y el 15.38% fue moderado, de las alpacas entre 3 a 4 años el 60% fue leve y el 40% moderado, de las alpacas mayores a 4 años el 42.86% fue leve y el 57.14% fue moderado; de la carga parasitaria por sexo en hembras el 63.63% fue leve y 36.33% fue moderado, en machos el 66.66% fue leve y el 33.33% fue moderado.
2. Los valores hematológicos en alpacas Huacaya en la comunidad de Pampallaqta de los parámetros leucocitarios y eritrocitarios fueron: Recuento total de LEU  $17.05 \pm 3.49 \times 10^9/l$ , LYM  $3.93 \pm 1.52 \times 10^9/l$ , MON  $0.13 \pm 0.04 \times 10^9/l$ , NEU  $11.14 \pm 3.16 \times 10^9/l$ , Hb  $15.34 \pm 1.84g/dl$ , MCV  $19.22 \pm 1.62fl$ , MCH  $13.83 \pm 0.98pg$ , RDWc  $34.86 \pm 2.42\%$  RDWs  $20.36 \pm 1.12fl$  que son similares mencionados en la bibliografía; los EOS  $1.79 \pm 0.47 \times 10^9/l$  mostraron valores altos en comparación a los estudios de referencia debido probablemente a la carga parasitaria que alteró su índice en el momento del muestreo.
3. Respecto a la relación de los valores hematológicos con la carga parasitaria en alpacas, se obtuvo que existe significancia entre la carga parasitaria (HPG) con el recuento total de EOS ( $10^9/l$ ) de  $\rho=0.830^{**}$ , evidenciando la existencia de una relación directamente proporcional. Respecto a los otros parámetros evaluados no se encontró relación significativa.

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar estudios que determinen la relación de valores hematológicos con la carga parasitaria en alpacas que posean una infestación baja, leve, moderada y alta.
2. Desarrollar estudios complementarios de valores hematológicos donde se consideren análisis bioquímicos en sangre relacionado a la carga parasitaria con diferentes niveles de infestación.
3. Realizar trabajos de investigación para determinar la relación de valores hematológicos con la infestación por ectoparásitos y carga parasitaria interna.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abaxis Europe GmbH.** (2019). *VetScan HM5 Manual del usuario del sistema hematológico.*
- Anode, S., Adam Ali, O., Adem, A., Fisehaye, H., Omer, S., Berhe, S., & Kifle, Y.** (2019). *ADVANCE RESEARCH JO Biochemical and Hematological Characterization of Iron Deficiency Anemia in Camels of Anseba and Gash-Barka Regions of Eritrea.* 05(11).
- Arauco, F., Unchupaico, I., Mayorga, N., & Cruz, D.** (2021). Asociación de parasitismo gastrointestinal con parámetros fisiológicos en ovinos mejorados de la Región Junín, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 32(6), 1–9.  
<https://doi.org/10.15381/RIVEP.V32I6.21677>
- Calle, S.** (2022). *Prevalencia de endoparasitos en alpacas (Vicugna Pacos) mediante analisis coprologicos.* Universidad Politecnica Salesiana.
- Campuzano M, G.** (2007). *Del hemograma manual al hemograma de cuarta generación* (Issue 5).
- Cerquera S., María F.; Riveros G., J. P.** (2009). *Determinación de parámetros hematológicos de 300 caninos sanos en 4 municipios de Cundinamarca y 10 localidades de Bogotá D.C.* Universidad De La Salle-Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Contreras F, S. T.** (2019). Potencial productivo y comercial de la alpaca. *Ministerio de Agricultura y Riego*, 53.
- Contreras S, N.** (2012). *Helminthiasis en alpacas ( Vicugna Pacos ) de dos comunidades del distrito de Macusani , provincia Carabaya – Puno ; durante la época seca.* Universidad Nacional Mayor De San Marcos.
- Copete-Sierra, M.** (2013). *Aspectos generales de la evaluación hematológica en fauna silvestre y no convencional.* 1(9), 17–55.
- Domínguez Alpizar, J. L., Rodríguez Vivas, R. I., & Honhold, N.** (1993). Epizootiología de los parásitos gastrointestinales en bovinos del estado de Yucatán. *Veterinaria Mèxico*, 24(3), 189–193.
- Escalante A, L.** (2017). *Valores hematológicos, bioquímicos sanguíneos y urinarios en crías*

de alpacas Huacaya ( *Vicugna Pacos* ) menores de dos meses.

- Fernández-Baca, S.** (1991). *Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos* (S. de C. : O. R. de la F. para A. L. y el Caribe (ed.)).  
[https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC\\_INST:56UDC\\_INST&ab=Everything&docid=alma991002649259703936&lang=es&context=L&adaptor=Local Search Engine&query=title,exact,Avances en investigación,AND&mode=advanced](https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC_INST:56UDC_INST&ab=Everything&docid=alma991002649259703936&lang=es&context=L&adaptor=Local Search Engine&query=title,exact,Avances en investigación,AND&mode=advanced)
- Foster, A. Bidewell, C. Barnett, J. & Sayers, R.** (2009). Haematology and biochemistry in alpacas and llamas. *In Practice*, 31(6), 276–281.  
<https://doi.org/10.1136/inpract.31.6.276>
- Fugassa, M.** (2007). Camélidos, parásitos y ocupaciones humanas: registros paleoparasitológicos en Cerro Casa de Piedra 7 (Parque Nacional Perito Moreno, Santa Cruz, Argentina). *Intersecciones En Antropología*, 8, 265–269.
- Gomez, Rebeca; Gutierrez M., M. A.** (2019). *Manual para interpretación de exámenes de laboratorio de rutina en caninos*. Universidad Nacional Agraria.
- Guailas G., J. A.** (2019). *Caracterización De La Composición De Células Hemáticas En Alpacas (Vicugna Pacos) De La Provincia De Chimborazo*. 54.
- Guzmán M., E. L., & Callacná C., M. A.** (2013). Valores hematológicos de cabras criollas en dos estados fisiológicos reproductivos. *Scientia Agropecuaria*, 4, 285–292.
- Huamán H. T.** (2020). *Valores hematológicos normales en vacunos, en el centro de investigación de camelidos sudamericanos “CICAS-La Raya” Distrito de Marangani-Cusco*.
- Husakova, T., Pavlata, L., Pechova, A., Tichy, L., & Hauptmanova, K.** (2015). The influence of sex , age and season on the haematological profile of alpacas ( *Vicugna Pacos* ) in Central Europe. *Veterinární Medicina*, 60(8), 407–414.  
<https://doi.org/10.17221/8415-VETMED>
- Martínez, F. A., Rodríguez, M., García, E., & García, J.** (2012). *Parásitos Gastrointestinales en Camélidos ( Artiodactyla ; Camelidae )*. 29(289).
- Masson, M., Gutiérrez, G., Puicón, V., & Zárate, D.** (2017). Helminthiasis y Eimeriosis

Gastrointestinal en Alpacas Criadas al Pastoreo en Dos Granjas Comunes de la Región Pasco, Perú, y su Relación con el Peso y Condición Corporal. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 27(4), 805–812.

<https://doi.org/10.15381/rivep.v27i4.12566>

**Meder, Alberto R.; Adagio, Lilia m.; Lattanzi, L. D.** (2012). *El Hemograma en Animales Pequeños Tomo 1 : Eritrocitos*.

**Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.** (2015). *Camelidos Sudamericanos*.

<https://www.midagri.gob.pe/portal/datero/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/298-camelidos-sudamericanos?start=1>

**Ministerio de Agricultura.** (2018). Situación de la Alpaca en el Perú. *Dirección Regional de Políticas Agrarias*, 1–3.

<https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/268/1/boletín-situación-de-la-alpaca-en-el-perú-nov-2018.pdf>

**Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social.** (2019). *Diagnostico De Las Necesidades Y Potencialidades Del Ambito De Influencia De La Plataforma De Servicios Fija*.

[https://www.pais.gob.pe/sismonitor/FILES/diagnosticos/20190621053044\\_Diagnostico Pampallacta.pdf](https://www.pais.gob.pe/sismonitor/FILES/diagnosticos/20190621053044_Diagnostico Pampallacta.pdf)

**Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social.** (2022). *Datos de ubicación Tambo Comunidad de Pampallqta*.

[https://www.pais.gob.pe/tambook/tambo/perfiltambo/index/id\\_tambo/20464#](https://www.pais.gob.pe/tambook/tambo/perfiltambo/index/id_tambo/20464#)

**Molina-, H. J., Jesús, B. R. C., & Javier, G.** (2018). Parásitos gastroentéricos, población *haemonchus contortus* en caprinos en clima semiárido de Bacum, Sonora, México. *Abanico Veterinario*, 8(3), 42–50. <https://doi.org/10.21929/abavet2018.83.2>

**Moralejo B., J.** (2008). *Grupos de diferenciación linfocitaria en neonatos de bajo peso para la edad de gestación (BPEG)*. Universitat Rovira I Virgili.

**Morin, D. E., Garry, F. B., Weiser, M. G., Fettman, M. J., & Johnson, L. W.** (1992).

Hematologic Features of Iron Deficiency Anemia in Llamas. *Veterinary Pathology*, 29(5), 400–404. <https://doi.org/10.1177/030098589202900505>



- Moya, E., & Torres, J.** (2008). Familias alpaqueras enfrentando al cambio climático. In *Intermediate Technology Development Group, ITDG*.  
<https://www.mimp.gob.pe/webs/mimp/sispod/pdf/186.pdf>
- Oblitas, F., Pedrozo, R., Wittwer, F., Bohmwald, H., & Ludwig, H.** (1998). Valores sanguíneos en alpacas (*Lama Pacos*) reintroducidas en el sur de Chile. *Vet, Mex*, 29, 411–414. <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-1998/vm9841.pdf>
- Orensanz, M.** (2017). Consecuencias teóricas del concepto de parasitismo Intra-Específico. *LUDUS VITALIS*, XXV, 85–95.
- Organización Panamericana de la Salud.** (2020). Medios auxiliares para el diagnóstico de parasitosis intestinales. In *World Health Organization* (Vol. 2). chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52295/9789275322062\\_spa.pdf%0Awww.fiapas.es](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52295/9789275322062_spa.pdf%0Awww.fiapas.es)
- Pérez, G.** (2008). *Atlas de parasitología en pequeños animales* (Editorial).
- Plaza C., A., Hernandez P., E., Rugeles P., C., Vergara G., O., & Herrer B., Y.** (2019). Perfil hematológico durante la gestación de Ovinos de Pelo Criollos (*Ovis Aries*) en el departamento de Córdoba, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 11(1). <https://doi.org/10.24188/recia.v0.n0.2019.657>
- Quispe P, E.** (2011). Adaptaciones Hematológicas de los Camélidos Sudamericanos que Viven en Zonas de Elevadas Altitudes. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 5(1), 1–26.  
<http://www.ucm.es/BUCM/revistasBUC/portal/modulos.php?name=Revistas2&id=RCCV&col=1>
- RGALLP.** (2008). *Reglamento de los registros genealogicos de alpacas y llamas del Perú – RGALLP*.  
[https://agropuno.gob.pe/Archivos/Imagenes/DCS/Reglamento\\_domesticos.pdf](https://agropuno.gob.pe/Archivos/Imagenes/DCS/Reglamento_domesticos.pdf)
- Rodríguez-Vivas, R. I., Cob-Galera, L. A., & Domínguez-Alpizar, J. L.** (2001). Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. In *Rev Biomed* (Vol. 12, Issue 1, pp. 19–25).

<http://www.uady.mx/~biomedic/rb011214.pdf>

**Salazar, C.** (2015). *Prevalencia de Parásitos Gastrointestinales en Alpacas del Inga Alto, Pichincha.*

**Sotomayor, E., & Zaravia, C.** (2023). Relación del perfil hematológico y nivel de infestación por *Microthoracius* spp. en crías de alpacas (*Vicugna Pacos*) [Universidad Nacional de Huancavelica]. In *Repositorio Institucional - UNH.*

<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2755>

**Teare, A.** (2013). *Valores de referencia de CBC y bioquímica sérica para llamas y alpacas.* Values from the ISIS Physiological Reference Intervals for Captive Wildlife.

<https://www.msdtvetmanual.com/multimedia/table/cbc-and-serum-biochemistry-reference-values-for-llamas-and-alpacas>

**Torrens P., M.** (2016). *Interpretación clínica del hemograma.* (Vol. 26, Issue 6).

**Torres, P. T., Prada, G., & Marquez, D.** (2007). Resistencia antihelmíntica en los Nemátodos Gastrointestinales del bovino. *Revista de Medicina Veterinaria*, 13, 59–76.

<http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/mv/article/view/2044>

**Urquieta M., Bessie; Martinez P., R.** (1992). *Adaptación de mamíferos al ambiente altiplánico.* (p. 8). Universidad de Chile.

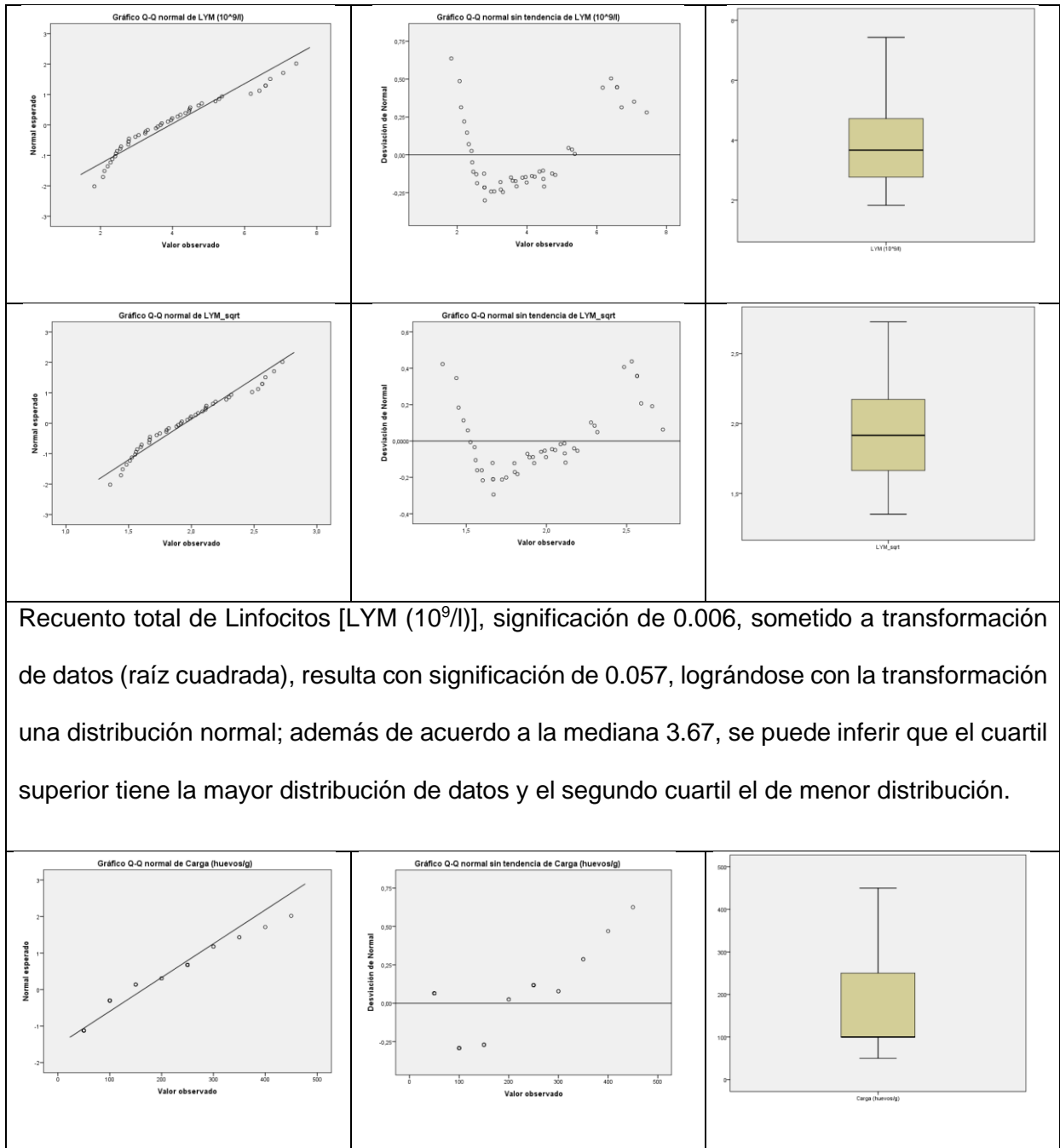
**Vap, L., & Bohn, A. A.** (2015). Hematology of Camelids. *Veterinary Clinics of North America - Exotic Animal Practice*, 18(1), 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2014.09.010>

**Yucra V., D.** (2002). *Carga parasitaria gastrointestinal, lesiones anatomohistopatológicas, respuesta celular y patrón de respuesta humoral en alpacas de una comunidad campesina-Puno.* Universidad Mayor de San Marcos.

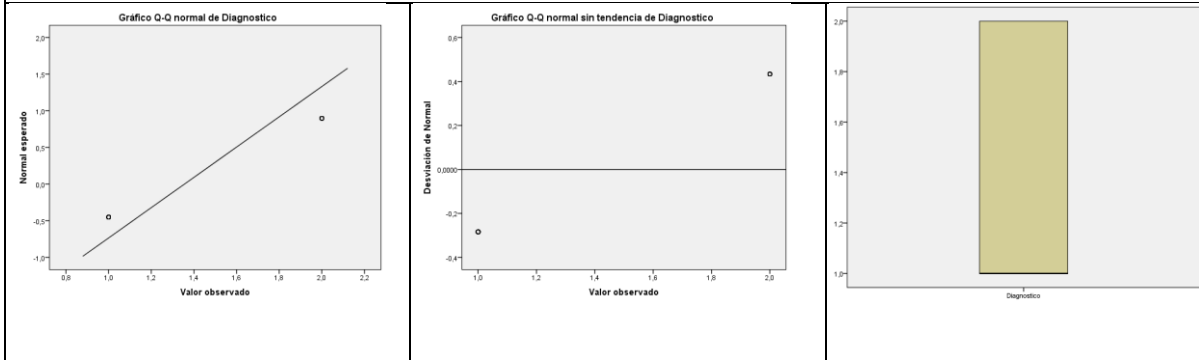
## **ANEXOS**

## Anexo 1. Del Análisis Estadístico

Se desprende para los parámetros; si p-valor es Menor o Igual que el Alfa, se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$  (los datos No Tienen una distribución normal, entonces empleamos pruebas No Paramétricas – Rho de Spearman, variables cualitativas).

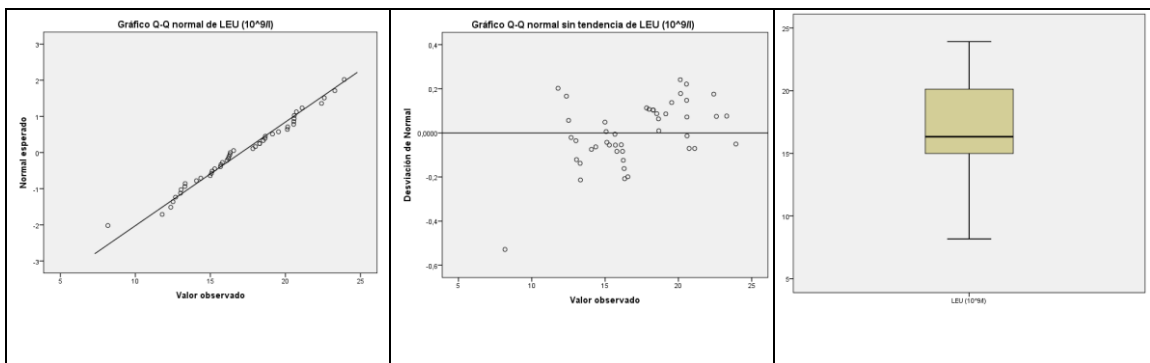


Carga (huevos/g de heces) con significación de 0.000; sometidos a transformación no se pudo normalizar su distribución; además de acuerdo a la mediana 100.00, se puede inferir que el cuartil superior tiene la mayor distribución de datos y el primer cuartil el de menor distribución.

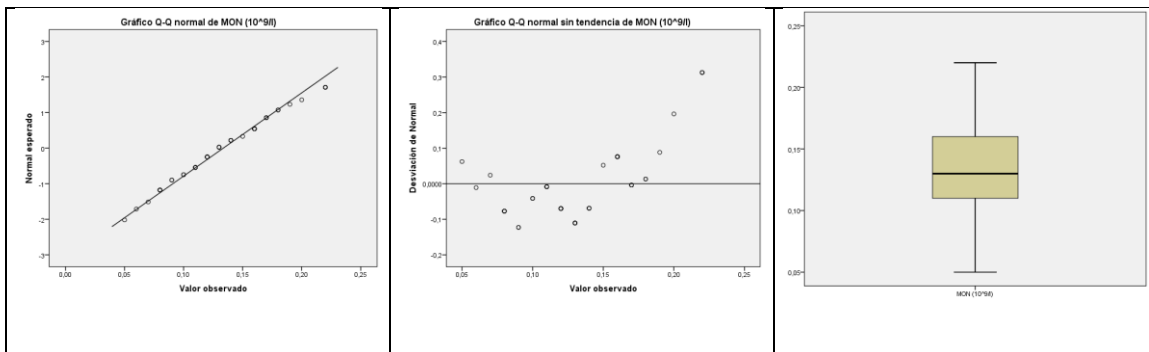


Diagnóstico en función a la carga (huevos/g de heces) con significación de 0.000; sometidos a transformación no se pudo normalizar su distribución; además de acuerdo a la mediana 1.00, se puede inferir que el cuartil superior y menor no tienen distribución de datos y el segundo cuartil prácticamente corresponde a la mediana.

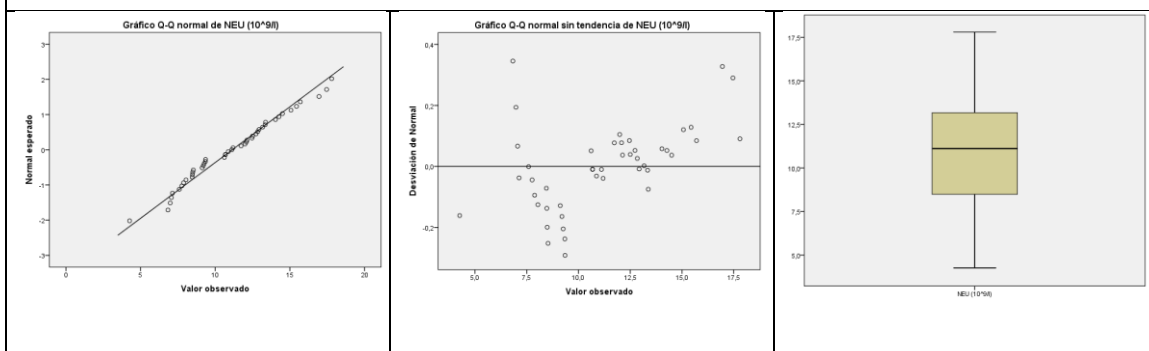
Si p-valor es Mayor que el Alfa, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$  (los datos Tienen una distribución normal, entonces empleamos pruebas Paramétricas – R de Pearson, variables cuantitativas), teniéndose:



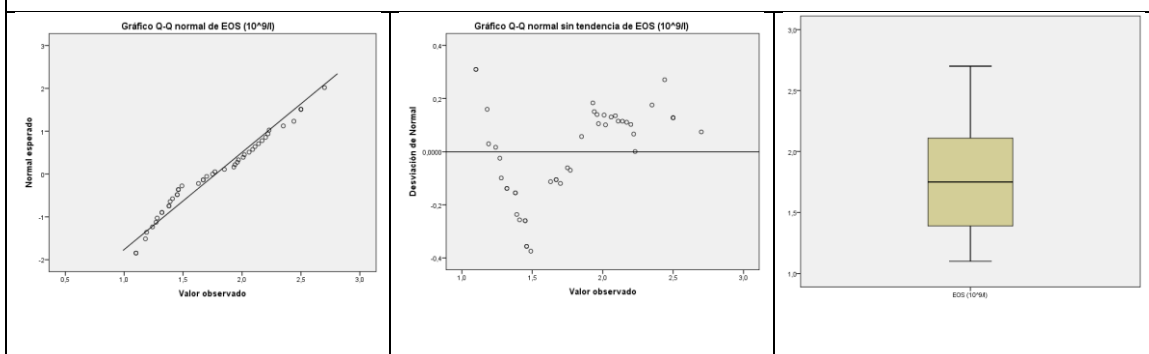
Recuento total de Leucocitos [LEU ( $10^9/l$ )] con significación de 0.648, indicando que cuenta con una distribución normal; además de acuerdo a la mediana 16.33, se puede inferir que el cuartil inferior tiene la mayor distribución de datos y el segundo cuartil el de menor distribución.



Recuento total de monocitos [MON (10<sup>9</sup>/l)] con significación de 0.458, indicando que cuenta con una distribución normal; además de acuerdo a la mediana 0.13, se puede inferir que el cuartil inferior y superior tienen la mayor distribución de datos y el segundo cuartil el de menor distribución.

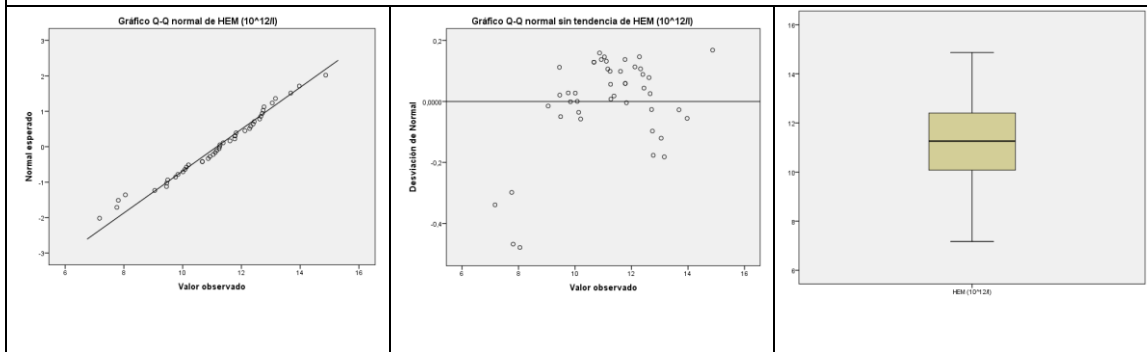


Recuento total de neutrófilos [NEU (10<sup>9</sup>/l)] con significación de 0.554, indicando que cuenta con una distribución normal; además de acuerdo a la mediana 11.11, se puede inferir que el cuartil inferior y superior tienen la mayor distribución de datos y el segundo y tercer cuartil el de menor distribución.

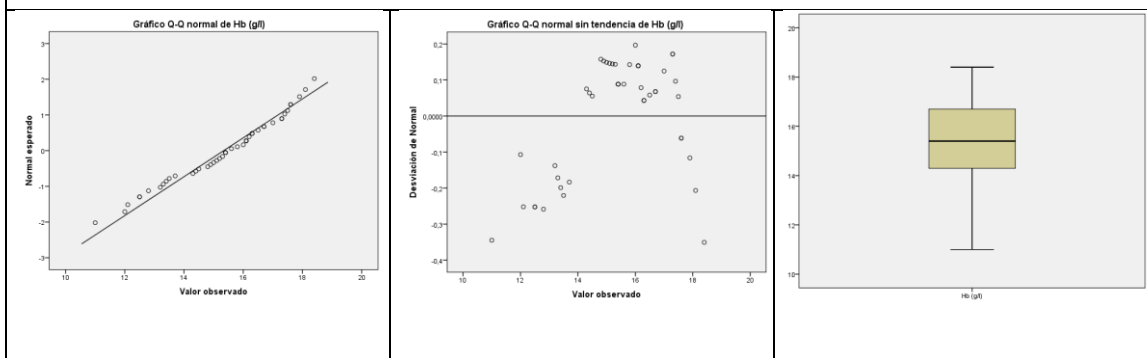


Recuento total de eosinófilos [EOS (10<sup>9</sup>/l)] con significación de 0.060, indicando que cuenta con una distribución normal; además de acuerdo a la mediana 1.75, se puede

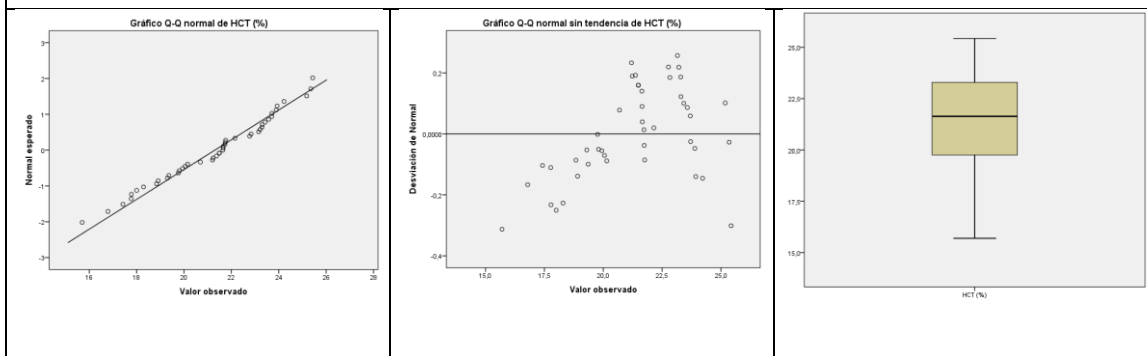
inferir que el cuartil superior tiene la mayor distribución de datos y el primer cuartil el de menor distribución.



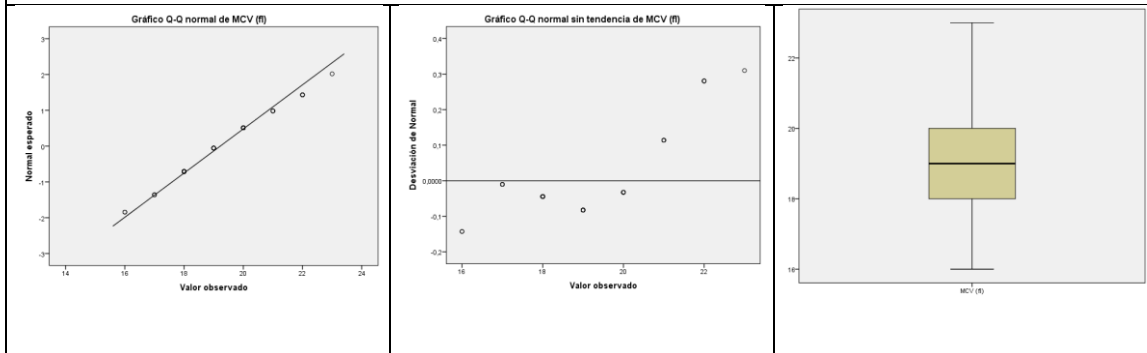
Recuento de hematíes [HEM ( $10^{12}/l$ )] con significación de 0.621, indicando que cuenta con una distribución normal; además de acuerdo a la mediana 11.26, se puede inferir que el cuartil inferior tiene la mayor distribución de datos y el segundo y tercer cuartil los de menor distribución.



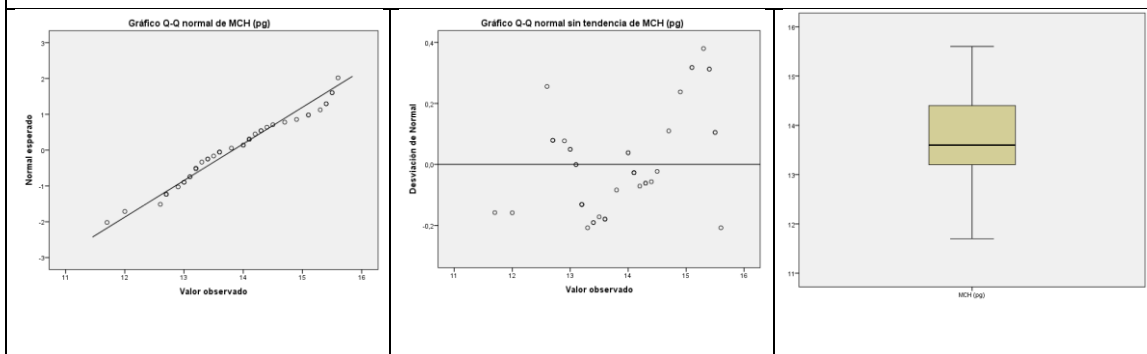
Hemoglobina [Hb (g/dl)] con significación de 0.226, indicando que cuenta con una distribución normal; además de acuerdo a la mediana 15.40, se puede inferir que el cuartil inferior tiene la mayor distribución de datos y el segundo y tercer cuartil los de menor distribución.



Hematocrito [HCT (%)] con significación de 0.338, indicando que cuenta con una distribución normal; además de acuerdo a la mediana 21.64, se puede inferir que el cuartil inferior tiene la mayor distribución de datos y el tercer cuartil el de menor distribución.

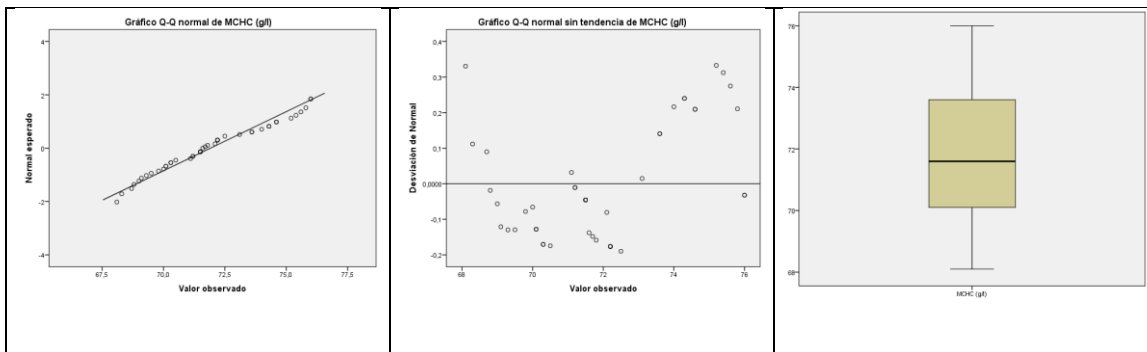


Volumen corpuscular medio [MCV (fl)] con significación de 0.085, indicando que cuenta con una distribución normal; además de acuerdo a la mediana 19.00, se puede inferir que el cuartil superior tiene la mayor distribución de datos y el segundo y tercer cuartil los de menor distribución.

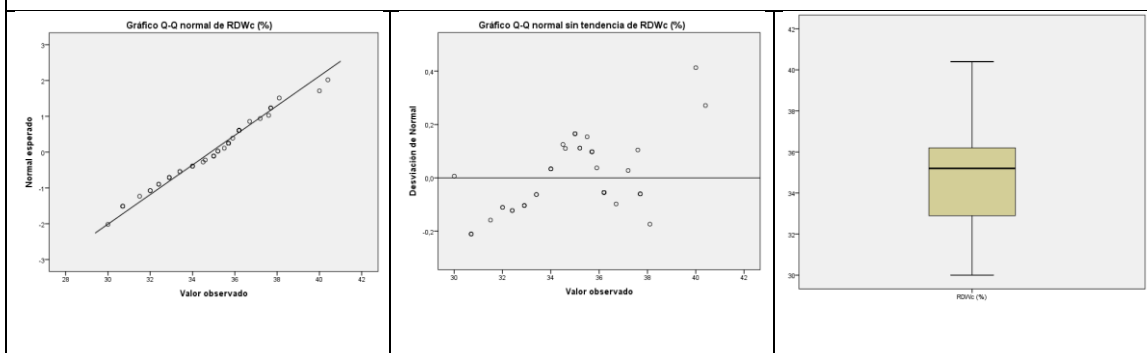


Hemoglobina corpuscular media [(MCH (pg))]con significación de 0.176, indicando que cuenta con una distribución normal; además de acuerdo a la mediana 13.60, se puede inferir que el cuartil inferior tiene la mayor distribución de datos y el segundo cuartil el de menor distribución.

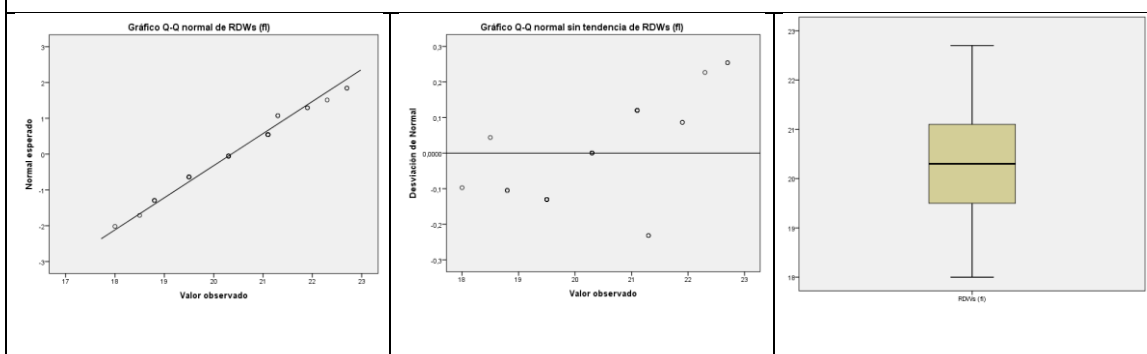




Concentración de hemoglobina corpuscular media [MCHC (g/dl)], indicando que cuenta con una distribución normal; además de acuerdo a la mediana 71.60, se puede inferir que el cuartil superior tiene la mayor distribución de datos y el segundo cuartil el de menor distribución.



Amplitud de distribución de los glóbulos rojos (Coeficiente de Variación). [RDWc (%)] con significación de 0.529, indicando que cuenta con una distribución normal; además de acuerdo a la mediana 35.20, se puede inferir que el cuartil superior tiene la mayor distribución de datos y el tercer cuartil el de menor distribución.



Amplitud de distribución de los glóbulos rojos (Desviación estándar). [RDWs (fl)] con significación de 0.057, indicando que cuenta con una distribución normal; además de

acuerdo a la mediana 20.30, se puede inferir que el cuartil inferior y superior tienen la mayor distribución de datos y el segundo y tercer cuartil los de menor distribución.

**Anexo 2. Evidencias fotográficas**



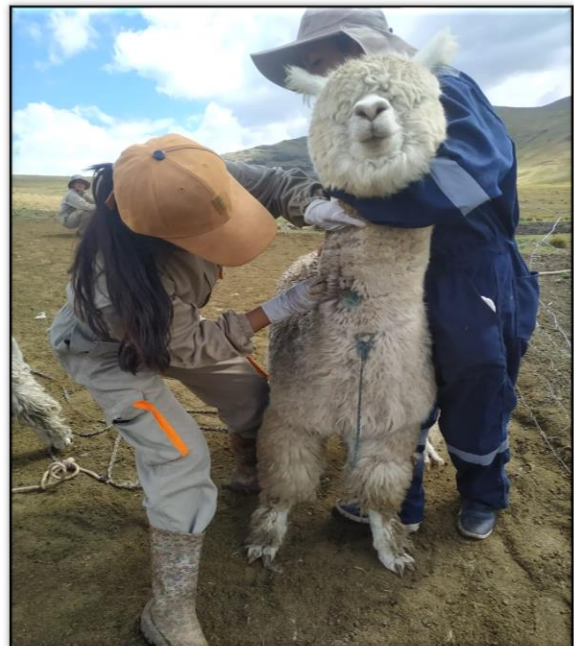
*Fotografía de la extracción de muestras de heces del hato.*



*Fotografía de la rotulación e identificación de las muestras de heces.*



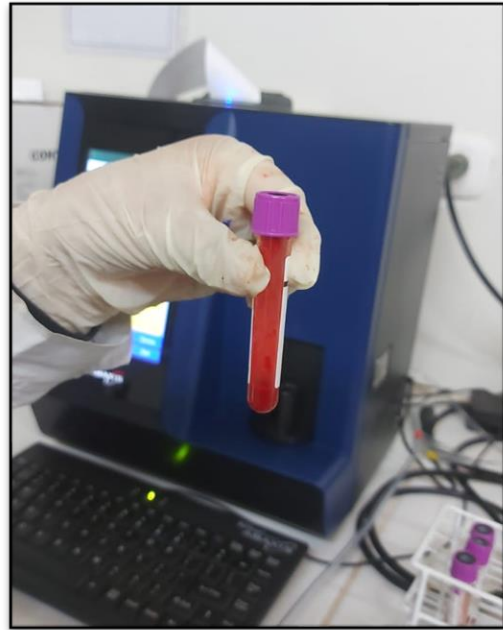
*Fotografía de las muestras de heces conservadas el formol al 10%.*



*Fotografía de la extracción de muestras de sangre por venopunción.*



*Fotografía de la rotulación e identificación de las muestras de sangre.*



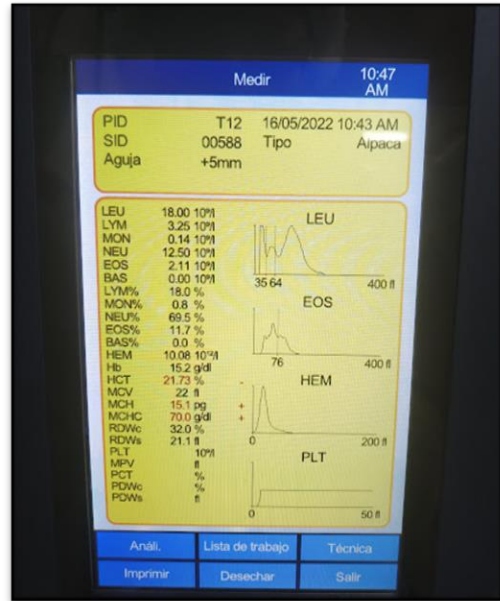
*Fotografía de la colocación de las muestras de sangre en el equipo VetScan HM5.*



*Fotografía de la conservación de las muestras de sangre recién extraídas para el análisis de valores hematológicos en el laboratorio M.V. Atilio Pacheco Pacheco.*



Fotografía DE LA Calibración del equipo VetScan HM5 de Abaxis.



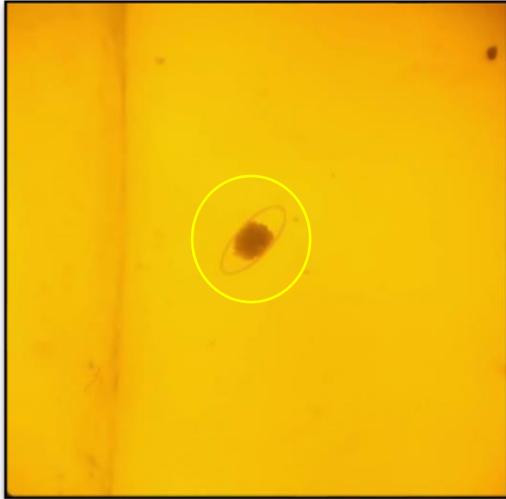
Fotografía de los resultados del equipo VetScan HM5. de Abaxis de la línea roja y línea blanca.



Fotografía de la evaluación de la carga parasitaria por el método McMaster.



Fotografía de la observación y conteo de huevos por gramo de heces gastrointestinales.



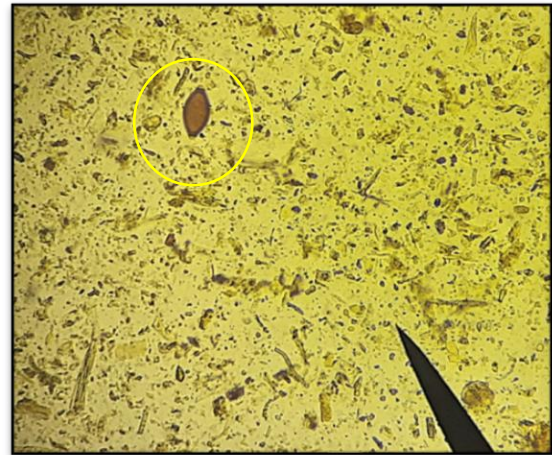
*Fotografía de Nematodirus spp en el microscopio óptico en 10X.*



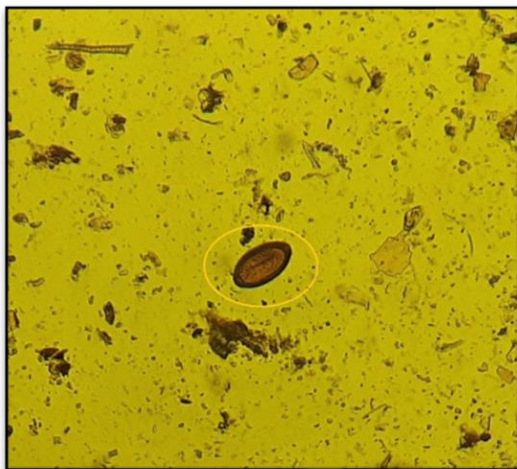
*Fotografía de Nematodirus spp larvado en el microscopio óptico en 10X.*



*Fotografía de Strongylus spp en el microscopio óptico en 10X.*



*Fotografía de Trichuris spp. en el microscopio óptico en 10X.*



*Fotografía de Capillaria spp en el microscopio óptico en 10X.*



*Fotografía de Trichostrongylus spp en el microscopio óptico en 10X.*



*Fotografía del equipo de trabajo para la colecta de muestras de heces y muestras sanguíneas del hato de alpacas en la comunidad campesina de Pampallaqta del distrito de Pisac, departamento de Cusco.*