

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



## TESIS

**“Valores hematológicos, bioquímicos sanguíneos y urinarios  
en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) menores de dos  
meses”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**LIZETH ESCALANTE ALVAREZ**

**PUNO – PERÚ**

**2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS:

“Valores hematológicos, bioquímicos sanguíneos y urinarios en crías de  
alpacas (*Vicugna pacos*) menores de dos meses”

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

Lizeth Escalante Alvarez

PARA REALIZAR EL INFORME DE INVESTIGACIÓN Y OPTAR EL TÍTULO


PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADO POR EL JURADO REVISOR COMFORMADO POR:

PRESIDENTE DE JURADO:

  
.....  
MVZ. Joel Guido Flores Checalla

PRIMER MIEMBRO :

  
.....  
Mg. Sc. Bilo Wenceslao Calsín Calsín

SEGUNDO MIEMBRO :

  
.....  
Mg. Sc. Luis Roque Almanza

DIRECTOR DE TESIS :

  
.....  
Mg. Oscar Henry Espezua Flores

ASESOR DE TESIS :

  
.....  
MVZ. Oscar David Oros Butrón

ÁREA: Fisiología animal.

TEMA: Constantes hematológicas en alpacas.

## DEDICATORIA

Con la bendición de nuestro padre celestial

Dedico a:

A mis queridos padres Alfredo y Felipa,  
con mucho amor, por su ejemplo, apoyo  
y esfuerzos para seguir superándome.

A mis queridos hermanos  
Marcia, Willy, Adriana y  
Milena, mi gratitud por  
Su apoyo moral.

Al doctor Oscar Espezua, mi gratitud  
por su apoyo.

Y con cariño a mis más cercanos  
amistades y miembros del APISSA.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano y a la facultad de medicina veterinaria y zootecnia, en especial a la plana docente por mi formación profesional.

Al CIP “La Raya”, en su Directo Dr. Guido Medina Sulca y a todo el personal que colaboraron desinteresadamente.

A los miembros del jurado por su acertada colaboración y exigencias que permitieron la culminación del presente proyecto de investigación.

A los doctores Oscar Espezua quien fue mi guía para elaboración de este proyecto de investigación y al doctor Oscar Oros, por su colaboración desinteresada.

A mis amigos Angela, Jhoel, Cesar, Melisa y Álvaro; por su colaboración desinteresada.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente apoyaron en la ejecución y culminación del presente proyecto de investigación.

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar los valores hematológicos, bioquímicos y urinarios en crías alpacas aparentemente sanas. Se tomaron muestras de sangre, plasma y orina en 30 crías menores a 2 meses, provenientes del CIP “La Raya” UNA - Puno. La hematología se realizó por métodos clásicos, la bioquímica mediante un analizador bioquímico (URIT-810) y se analizó la orina mediante tiras reactivas, refractometría y microscópica. Los valores promedio fueron: Recuento GR:  $10.67 \pm 0.13 \times 10^6/\mu\text{L}$ , Recuento GB:  $19.07 \pm 0.18 \times 10^3/\mu\text{L}$ ; Hto 25.30 %; Hb:  $11.23 \pm 0.15 \text{ g/dL}$ ; VCM:  $23.80 \pm 0.59 \text{ fL}$ ; HCM  $10.58 \pm 0.21 \text{ pg}$ ; CHCM 45.11 %; diferenciación celular, NEU: 47.8% ( $9.11\mu\text{L}$ ); MON: 18.87% ( $3.59 \mu\text{L}$ ); LIN: 30.47% ( $5.82 \mu\text{L}$ ); EOS: 2.73% ( $0.53 \mu\text{L}$ ) y BAS: 1% ( $0.20 \mu\text{L}$ ). Para la parte bioquímica se tuvo: ALT:  $27.26 \pm 1.85 \text{ U/L}$ ; AST:  $417.33 \pm 29.79 \text{ U/L}$ ; FA:  $1032.79 \text{ U/L} \pm 64.96 \text{ U/L}$ ; GGT:  $36.70 \pm 2.26 \text{ U/L}$ ; PT:  $9.14 \pm 0.29 \text{ g/dL}$ ; ALB:  $5.19 \pm 0.21 \text{ g/dL}$ ; D - BIL:  $0.11 \pm 0.02 \text{ mg/dL}$ ; T - BIL:  $0.38 \pm 0.11 \text{ mg/dL}$ ; GLU:  $103.06 \pm 3.96 \text{ mg/dL}$ ; Urea:  $39.93 \pm 2.35 \text{ mg/dL}$ ; Creatinina:  $2.90 \pm 0.23 \text{ mg/dL}$ ). Por otra parte, en el análisis urinario la tira reactiva dio negatividad en su mayoría, excepto para proteínas, que fue (trace); en el sedimento se observó filamentos y cristales (estruvita, biruato de amonio, fosfatos amorfos); el pH fue:  $6 \pm 0.68$  con una densidad de  $1.015 \pm 0.01$ . Así Concluimos que los valores hallados mediante la estadística descriptiva tanto para la hematología y bioquímica, estarían dentro del rango de valores referenciales a otros estudios, a su vez; las sustancias encontradas en el sedimento no tienen significancia clínica alguna, de ahí que el presente estudio pretende ser considerado como patrón de referencia en la edad y especie en estudio.

**PALABRAS CLAVE:** Alpaca, Hematología, bioquímica sanguínea, orina.

## ABSTRACT

The objective of this study was to determine the urinary, hematological and biochemical values in young apparently healthy alpacas. Blood, plasma and urine samples were taken at 30 calves less than 2 months, from "La Raya" CIP a - Puno. Hematology performed by classical methods, biochemistry by a biochemical Analyzer (URIT-810) and urinary analysis, test strips, refractometry and microscopic. The average values were: count GR:  $10.67 \pm 0.13 \times 10^6/\mu\text{L}$ , count GB:  $19.07 \pm 0.18 \times 10^3/\mu\text{L}$ ; Hto: 25.30%; HB:  $11.23 \pm 0.15 \text{ g dL}$ ; VCM:  $23.80 \pm 0.59 \text{ fL}$ ; HCM  $10.58 \pm 0.21 \text{ pg}$ ; MCHC 45.11%; cell differentiation (NEU: 47.8% ( $9.11\mu\text{L}$ ); MON: 18.87% ( $3.59 \text{ ML}$ ); LIN: 30.47% ( $5.82\mu\text{L}$ ); EOS: 2.73% ( $0.53 \mu\text{L}$ ) and BAS: 1% ( $0.20 \mu\text{L}$ ). For the biochemical part was: ALT:  $27.26 \pm 1.85 \text{ U/L}$ ; AST:  $417 \pm 29.79 \text{ U/L}$ ; FA:  $1032.79 \text{ U/L} \pm 64.96 \text{ U/L}$ ; GGT:  $36.70 \pm 2.26 \text{ U/L}$ ; PT:  $9.14 \pm 0.29 \text{ g/dL}$ ; ALB:  $5.19 \pm 0.21 \text{ g/dL}$ ; D- BIL:  $0.11 \pm 0.02 \text{ mg/dL}$ ; T BIL:  $0.38 \pm 0.11 \text{ mg/dL}$ ; GLU:  $103.06 \pm 3.96 \text{ mg/dL}$ ; Urea:  $39.93 \pm 2.35 \text{ mg/dL}$ ; Creatinine:  $2.90 \pm 0.23 \text{ mg/dL}$ ). On the other hand, in the urine analysis test strip gave negativity mostly, except for the parameter of proteins, which was (trace); filaments, crystals (struvite, ammonium, amorphous phosphates biruato) was observed in sediment, pH was:  $6 \pm 0.68$  with a density of  $1.015 \pm 0.01$ . Conclude that the values found in the Hematology and biochemistry would be within the range of reference values to other studies, on the other hand; substances found in sediment do not have any clinical significance, hence, the present study aims to be considered as a reference in the age and species in study pattern.

**KEY words:** Alpaca, hematology, blood chemistry, urine.

## ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. MARCO CONCEPTUAL .....	3
2.1.1 COMPONENTES DE LA SANGRE:.....	3
2.1.1.1. Eritrocitos:.....	3
2.1.1.2. Leucocitos:.....	3
2.1.1.3. Plaquetas:.....	5
2.1.1.4. Plasma:.....	5
2.1.2. ÍNDICES HEMATOLÓGICOS:.....	6
2.1.2.1. Hematocrito:.....	6
2.1.2.2. Volumen corpuscular medio (VCM):.....	6
2.1.2.3. Hemoglobina corpuscular media (HCM): .....	7
2.1.2.4. Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM): .....	7
2.1.2.5. Hemoglobina:.....	12
2.1.3. PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS:.....	12
2.1.3.1. Alanina transaminasa (ALT):.....	13
2.1.3.2. Aspartato amino transferasa (AST):.....	13
2.1.3.3. Fosfatasa alcalina (FA): .....	14
2.1.3.4. GAMA GLUTAMIL TRANSFERASA (GGT): .....	15
2.1.3.5. Proteína total (PT):.....	15
2.1.3.6. Albumina:.....	18
2.1.3.7. Bilirrubina directa (D- BIL) y Bilirrubina total (T- BIL): .....	20
2.1.3.8. Glucosa:.....	21
2.1.3.9. Urea: .....	23
2.1.3.10. Creatinina:.....	24
2.1.4. FISIOLÓGÍA RENAL: .....	27
2.1.4.1. LA ORINA: .....	27
2.1.5. ANÁLISIS DE ORINA:.....	28
2.1.6. EXAMEN FÍSICO: .....	28
2.1.6.1. Color: .....	28

2.1.6.2. Olor: .....	29
2.1.7. EXAMEN QUÍMICO: .....	29
2.1.7.1. Parámetros de la tira reactiva: .....	29
2.1.8. EXAMEN MICROSCÓPICO DE LA ORINA: .....	31
2.1.8.1. Células:.....	32
2.1.8.2. Glóbulos rojos:.....	32
2.1.8.3. Leucocitos:.....	32
2.1.8.4. Cilindros:.....	32
2.1.8.5. Cristales:.....	32
2.1.9. LA CRÍA DE ALPACA: .....	33
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	34
3.1. ÁMBITO EXPERIMENTAL: .....	34
3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL:.....	34
3.2.1. UNIDAD DE ESTUDIO: .....	34
3.2.2. EQUIPOS Y MATERIALES: .....	35
3.3. METODOLOGÍA:.....	37
3.3.1. EXTRACCIÓN DE SANGRE Y OBTENCIÓN DE PLASMA:.....	37
3.3.2. TÉCNICA Y DETERMINACIÓN DE LOS VALORES HEMATOLÓGICOS: .....	38
3.3.2.1. Recuento total de eritrocitos: .....	38
3.3.2.2. Técnica para el recuento de leucocitos:.....	40
3.3.2.3. Recuento diferencial de leucocitos/ formula leucocitaria: .....	41
3.3.2.4. Determinación del hematocrito: .....	42
3.3.2.5. Método de análisis para hemoglobina (mg/dL): .....	43
3.3.3.6. CALCULO PARA HALLAR EL VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO (VCM) EXPRESADO EN (fL): .....	43
3.3.3.7. CALCULO PARA HALLAR LA HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA (HCM) EN (PG): .....	43
3.3.3.8. CALCULO PARA HALLAR LA CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA (CHCM) (%):.....	44
3.3.4. TÉCNICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS: .....	44
3.3.4.1. Método de análisis para ALT/ GPT:.....	44



3.3.4.2. Método de análisis para AST /GOT: .....	45
3.3.4.3. Método de análisis para fosfatasa alcalina (FA): .....	45
3.3.4.4. Método de análisis para gama glutamil transferasa (GGT):.....	46
3.3.4.5. Método de análisis para Proteína total y Albumina: .....	47
3.3.4.6. Método de análisis para bilirrubina directa y total: .....	48
3.3.4.7. Método de análisis para glucosa (GLU): .....	49
3.3.4.8. Método de análisis para determinación de urea en la sangre:.....	50
3.3.4.9. Método de análisis para creatinina: .....	51
3.3.5. METODOLOGÍA Y OBTENCIÓN DE ORINA: .....	52
3.3.5.1. Análisis físico de la orina:.....	52
3.3.5.2. Densidad urinaria:.....	53
3.3.5.3. Técnica para examen químico de la orina: .....	53
3.3.5.4. Técnica para realizar el examen microscópico de la orina: .....	53
3.4. METODO ESTADISTICO: .....	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....	55
V. CONCLUSIONES .....	72
VI. RECOMENDACIONES .....	73
VII. REFERENCIAS .....	74

## ANEXOS

## ÍNDICE DETABLAS

Tabla 1 Porcentaje de hematocrito en diferentes especies .....	6
Tabla 2: Promedio de valores hematológicos de la serie roja de llama ( <i>Glama glama</i> ).....	8
Tabla 3: Promedio de valores hematológicos de la serie blanca de llamas ( <i>Glama glama</i> ).....	8
Tabla 4: Concentración de eritrocitos, hemoglobina y hematocrito en camélidos y otros mamíferos. ....	9
Tabla 5: Hemograma de alpacas ( <i>Vicugna pacos</i> ) en estudio, comparados (Cartelli, 2000) a (Jain, 1991). ....	10
Tabla 6: Valores comparativos de hemograma encontrados por diversos autores para guanacos. ....	10
Tabla 7: Valores de proteínas totales en alpacas adultas (Suri y Huacaya) ...	16
Tabla 8: Valores de proteínas totales, citados en suero de algunas especies animales domésticas dada en g/dL.....	16
Tabla 9: Valores de Proteínas totales en (g/dL ) hallados por 2 métodos en alpacas Suri y Huacaya. ....	17
Tabla 10: Valores de Proteínas Totales en gr/dL, efecto edad y alimentación .	18
Tabla 11: Valores de Albuminas en gr/dL, halladas en suero sanguíneo de alpacas Huacaya macho de un año hasta cuatro años de edad, sometidas a dos tipos de alimentación. ....	19
Tabla 12: Globulinas en suero sanguíneo de alpacas Huacaya macho de un año hasta cuatro años de edad, sometidas a dos tipos de alimentación. ....	19
Tabla 13: Concentraciones de glucosa en el plasma sanguíneo de 200 alpacas, considerando variables de edad y sexo. ....	22

Tabla 14: Reporte de valores de glucosa en alpacas del Centro de investigación y producción La Raya – UNA PUNO.....	22
Tabla 15: Valores de glucosa (mg /dL), concentraciones individuales y diferencias entre condición de alimentación.....	22
Tabla 16: Factores que afectan las concentraciones séricas de creatinina.....	24
Tabla 17: Valores comparativos entre estudios del perfil bioquímico sanguíneo hepático en vicuñas.....	26
Tabla 18: Tamaño de muestra y división por sexo.....	35
Tabla 19: Valores hematológicos (Serie roja) en crías de alpacas ( <i>Vicugna pacos</i> ) menores de dos meses (N=30). ....	55
Tabla 20: Valores hematológicos (Serie blanca) y diferenciación celular en crías de alpacas ( <i>Vicugna pacos</i> ) menores a dos meses (N=30).....	58
Tabla 21: Parámetros bioquímicos sanguíneos en crías de alpacas ( <i>Vicugna pacos</i> ) menores de dos meses (N=30). ....	61
Tabla 22: Análisis físico de la orina en crías de alpacas ( <i>Vicugna pacos</i> ) menores a dos meses (N=30). ....	66
Tabla 23: Análisis físico - químico de la orina en crías de alpacas ( <i>Vicugna pacos</i> ) menores a dos meses (N=30) .....	67
Tabla 24: Análisis del sedimento de la orina en crías de alpacas ( <i>Vicugna pacos</i> ) menores a dos meses (N=30) .....	70

**ÍNDICE ACRÓNIMOS**

- Camélidos Sudamericanos (CSA)
- Volumen corpuscular medio (VCM)
- Hemoglobina corpuscular media (HCM)
- Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM)
- Hematocrito (Hto)
- Hemoglobina (Hb)
- Alanina aminino transaminasa (ALT)
- Aspartato amino transferasa (AST)
- Fosfatasa alcalina (FA)
- Proteínas total (PT)
- Albumina (ALB)
- Glucosa (GLU)
- Bilirrubina Directa (D- BIL)
- Bilirrubina Total (T- BIL)

## I. INTRODUCCIÓN

La alpaca (*Vicugna pacos*) es un animal muy importante en la economía andina, para la gente que habita entre los 4000 – 5000 m.s.m Bustinza (2001), siendo esta especie de gran importancia; su verdadero potencial no se expresa a cabalidad, puesto que se encuentra limitada por diferentes factores; entre ellos el alto índice de mortalidad en crías, debido a enfermedades, infecciosas, parasitarias y de tipo funcional (García, 1988). El diagnóstico de estas enfermedades, se han realizado mediante los signos y síntomas observados en el animal, al pasar el tiempo por la variación sintomatológica en los individuos, los hallazgos sobre nuevos microorganismos y la diversidad de patologías, los profesionales se han visto en la necesidad de aplicar los análisis clínicos (Ruiz, 1981).

Uno de los análisis clínicos más comunes, es la hematología cuya determinación nos permite evaluar el estado homeostático del animal, ya que aportan datos que en la mayoría, encauzan o confirman el diagnóstico (Ruiz, 1981). Otro análisis clínico, es la bioquímica sanguínea cuya valoración de la concentración de metabolitos en la sangre, representa un índice integrado de la adecuación del suministro de nutrientes con relación a su utilización, así como también refleja el funcionamiento renal y hepático (Correa, 2002). El urioanálisis permite evaluar la condición renal de los pacientes; prueba sencilla que se utiliza como ayuda diagnóstica en todo animal sano y enfermo; sin embargo, también brinda datos del sistema hepático.

Por lo ya mencionado, la importancia que tiene los análisis clínicos como herramienta diagnóstica y la falta de reportes en veterinaria en relación con la medicina humana; nos ha llevado a incluirla como método de estudio contribuyendo al conocimiento de indicadores de salud, con el fin de que sea de utilidad diagnóstica para dichas enfermedades (Simos *et al.*,1993) . Los objetivos trazados fueron: 1) Determinar valores hematológicos, conteo de leucocitos, eritrocitos y hallar índices hematológicos como: volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), hematocrito (HTo) y Hb, 2) Determinar las concentraciones sanguíneas de los parámetros bioquímicos de: Alanina transaminasa (ALT), Aspartato amino transferasa (AST), fosfatasa alcalina (FA), Proteínas total (PT), Albumina (ALB), Glucosa (GLU), Bilirrubina Directa (D- Bil),bilirrubina Total (T- Bil), Urea y por último, realizar el examen físico, químico y microscópico en la orina en crías de alpacas (*Vicugna pacos*) menores a dos meses del Centro de Investigación y Producción “CIP La Raya” - UNA Puno.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Marco Conceptual:

#### 2.1.1 Componentes de la sangre:

##### 2.1.1.1. Eritrocitos:

Boffi (2007) describió a los glóbulos rojos sanguíneos como un tipo de células numerosas del organismo, su producción tiene lugar en la médula ósea, requiriendo de 6 a 8 días para alcanzar la madurez, los eritrocitos son esenciales para transportar oxígeno a los tejidos a través del sistema vascular, los antiguos son extraídos y eliminados por el bazo. La función de los hematíes es transportar el pigmento respiratorio Hb de los pulmones a los tejidos corporales, debido a que la Hb atrae y libera oxígeno distribuyendo dicho elemento por todo el organismo (Voigt, 2003).

##### 2.1.1.2. Leucocitos:

Mutis y Ramírez, (2003) definen como un conjunto heterogéneo de células sanguíneas que son los efectores celulares de la respuesta inmune, que intervienen en la defensa del organismo contra sustancias extrañas o agentes infecciosos, se originan en la médula ósea y en el tejido linfático. Los tipos de leucocitos se clasifican en:

**Granulocitos:** Entre los granulocitos existen tres clases: neutrófilos, Eosinofilos y basófilos

- **Neutrófilos:**

Son la primera línea de las defensas del organismo. Forman aproximadamente un 60% del total de glóbulos blancos, reaccionan

rápidamente, en unas cuatro horas, ante cualquier problema; con ciertos tipos de infecciones severas pueden aumentar en número; sin embargo, sus números bajan ante problemas relacionados con estrés fuerte o algún virus, si se ve un aumento en el número del neutrófilo segmentado, quiere decir que el animal está experimentando un estrés agudo y está utilizando incluso los neutrófilos inmaduros producidos recientemente por la médula ósea (Thrall, 2004).

- **Eosinófilos:**

Son células grandes, que reaccionan ante problemas relacionados con alergias o irritaciones en el sistema respiratorio. Una variación por debajo de lo normal sólo sale al principio de un problema, cuando los eosinófilos han salido de la sangre para ir al tejido afectado, y no ha pasado suficiente tiempo para producir más (Thrall, 2004).

- **Basófilos:**

Estas presentes en las alergias e inflamaciones de tejidos. La cantidad de basófilos, normalmente, es de entre un 0 a 1% del total de la proporción de los glóbulos blancos, así que posibles cambios son difíciles de notar. Contienen heparina e histamina. Cuando hay inflamación, evita que la sangre se coagule y ayudan a prevenir respuestas alérgicas (Thrall, 2004).

**Agranulocitos:** Se encuentran los linfocitos y los monocitos.

Estos se encuentran en distinta proporción y cantidades y son la base de elaboración del denominado "recuento leucocitario diferencial" o "fórmula leucocitaria", la cual es utilizada para establecer el estado fisiológico normal y otros estados de salud (Mutis y Ramírez, 2003).



#### - **Linfocitos**

Funcionan como la segunda línea de defensa, después de los neutrófilos. Los linfocitos transportan las proteínas del sistema y tienen un papel en la producción de anti-cuerpos, su número baja ante problemas relacionados con estrés crónico, crecimiento, lesiones o un animal con carácter nervioso, aumentan ante problemas crónicos, como cáncer o infecciones (Mutis y Ramírez, 2003).

#### - **Monocitos:**

Son células de gran importancia, por su presencia en procesos de reparación, su función es ayudar a la reparación directa, dispersando y absorbiendo el tejido dañado después de alguna lesión. Al igual que los eosinófilos y monocitos, la cantidad de células baja al empezar el proceso y luego presenta un aumento cuando ya están producidas las células nuevas (Mutis y Ramírez, 2003).

#### **2.1.1.3. Plaquetas:**

Los trombocitos son porciones del citoplasma de una gran célula que se encuentra en la médula ósea (megacariocito) y presenta una gran variedad de tamaños y formas, su función es la de contribuir al proceso de coagulación (Thrall, 2004).

#### **2.1.1.4. Plasma:**

Está compuesto principalmente por agua (92%), se denomina plasma gracias a su contenido proteínico (6%), el cual le da el color amarillo pálido, el plasma sin contenido de agentes coagulantes (proteínas) se denomina suero Boffi (2007).

### 2.1.2. Índices Hematológicos:

Son una parte esencial de la hematología, ya que aportan datos suficientemente importantes, en la mayoría de los casos, en causar, confirmar y otras veces desechar el diagnóstico (Aguiló, 2001). Su importancia ha sido escasa en Medicina Veterinaria, sin embargo su atención ha mejorado con la introducción de los contadores automáticos (Ríos et al., 2003), siendo los siguientes:

#### 2.1.2.1. Hematocrito:

Se define como la fracción de volumen que los eritrocitos ocupan en un volumen de sangre Coby (2003), según Voigt (2003), el Hto significa “dividir o separar la sangre”, se utiliza para estudiar casos de deshidratación y anemia, siendo el objetivo de medir el volumen celular aglomerado, mediante el porcentaje de eritrocitos que circulan por la sangre periférica.

Tabla 1 Porcentaje de hematocrito en diferentes especies

Especie	$\bar{X}$ %	Rango %
Perro	45	37- 55
Caballo sangre caliente	43	32-55
Caballo sangre fría	35	24- 44
Bovino	35	24- 46
Varón	42	----
Mujer	47	----

Fuente:( Voigt, 2003) Conceptos y técnicas hematológicas.

#### 2.1.2.2. Volumen corpuscular medio (VCM):

Es el volumen promedio de los eritrocitos expresados en fentolitros (fL).

El VCM se puede apreciar a partir del examen microscópico de una extensión en porta objetos. También se puede calcular a partir del hematocrito y el recuento de hematíes por la fórmula:

$$\text{VCM} = \text{Hct.} \times 10 / \text{n}^\circ \text{ hematíes}$$

Si el VCM está elevado generalmente en casos de anemia (Voigt, 2003).

#### **2.1.2.3. Hemoglobina corpuscular media (HCM):**

Es el peso promedio de la hemoglobina en un eritrocito, expresado en picogramos (pg).

$$\text{HCM} = \text{Hb (g/dL)} \times 10 / \text{recuento de eritrocitos} ( \times 10^6 / \mu\text{L} )$$

El HCM aumenta en macrositosis debido al mayor volumen del eritrocito y a la mayor cantidad de hemoglobina, en la microcitosis disminuye (Weiser, 1995).

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

Es la concentración promedio de hemoglobina en cada eritrocito, las unidades usadas para expresar son los gramos por decilitro (antes de expresar en porcentaje).

$$\text{CHCM} = \text{Hb (g/dL)} \times 100 / \text{Hct (\%)}$$

Los valores altos de CHCM son debidos a diferentes causas como la lipemia y la hemólisis, los valores bajos de CHCM se pueden dar en algunas anemias regenerativas con fuerte reticulocitosis de estrés ya que la síntesis de hemoglobina no es completa y en anemias ferropénicas crónicas con microcitosis muy marcada (Weiser, 1995).

Estudios realizados por Candia et al. (1986) en llamas machos de 3 - 4 años, reportaron promedios para: hematocrito 38,04%; hemoglobina: 15,3 g/dL; recuento eritrocitario:  $16,47 \times 10^6 / \mu\text{L}$  y leucocitario:  $10,61 \times 10^3 / \mu\text{L}$ ;

CHCM; 40,38 %; HCM; 9,3 pg: fórmula leucocitaria: eosinófilos: 5,1 %: basófilos: 1,2% neutrófilos: 77%; linfocitos: 18,4%; Monocitos: 3,2%. Teniendo en la serie blanca una destacada eosinofilia, lo que ha sido informado en otros animales del mismo género, pero de especie diferente (Copaira, 1951).

Tabla 2: Promedio de valores hematológicos de la serie roja de llama (*Glama glama*)

Eritrocitos/ Millones		Hemoglobina (g/dL)		Hematocrito %		C HCM ( $\mu$ g)		CHCM %	
$\bar{X}$	D.S	$\bar{X}$	D.S	$\bar{X}$	D.S	$\bar{X}$	D.S	$\bar{X}$	D.S
16.47	$\pm 2.23$	15.3	$\pm 1.7$	38.04	$\pm 4.6$	9.3	$\pm 0.89$	40.38	$\pm 2.65$

Fuente: (Candía et al., 1986)

Tabla 3: Promedio de valores hematológicos de la serie blanca de llamas (*Glama glama*)

Leucocitos		Eosinofilos		Basófilos		Recuento Neutrófilos		Diferencial Linfocitos		Monocitos	
Miles		$\bar{X}$	D.S	$\bar{X}$	D.S	$\bar{X}$	D.S	$\bar{X}$	D.S	$\bar{X}$	D.S
10.61	$\pm 4.3$	5.1	$\pm 3.8$	1.2	$\pm 0.65$	77	$\pm 9.86$	18.4	$\pm 8.02$	3.26	$\pm 2.36$

Fuente: (Candía et al., 1986)

Se reportó valores en alpacas, llamas y vicuñas por Reynafarje et al. (1968), criadas a elevadas altitudes, donde afirman que estas especies tienen un alto contenido de glóbulos rojos, las cuales se encuentran por encima de  $13 \times 10^6/\mu\text{L}$ , mientras que los valores medios de hemoglobina variaron entre 13.5 y 15.1 g/dL, y el hematocrito varía entre 35.5 y 38%.

Según Banchemo et al. (1971) observa que el Guanaco que vive en zonas de altitud variada tienen el hematocrito y la hemoglobina reducida, resultando que estos valores son bastante similares a las otras especies de camélidos (Zapata et al., 2002). La elevada cantidad de glóbulos rojos y la baja cantidad de hematocrito podría ser debido al hecho de que los glóbulos rojos son de tamaño pequeño (Reynafarje et al., 1968).

Tabla 4: Concentración de eritrocitos, hemoglobina y hematocrito en camélidos y otros mamíferos.

Especie	Altitud	Eritrocitos (x 10 <sup>6</sup> )	Hb (g/dL.)	Hematocrito %
Alpacas*	4.200	14.4+/- 0.37	13.8+/- 0.27	35.5+/- 0.86
Llamas *	4.200	13.7+/-0.59	15.1+/-0.45	38.1+/-0.21
Vicuñas *	4.300	13.1+/-0.34	13.5+/-0.51	36.0+/-0.85
Humanos**	4.540	6.5+/-0.10	20.2+/-0.22	60.0+/-0.07
Bovinos***	Indeterminado	7.00	11.00	35.00
Oveja***	Indeterminado	12.00	12.00	38.00
Perro***	Indeterminado	6.80	15.00	45.00
Guanaco***	Zona central de chile	----	15.5 a 17.4	33.0 a 37

Fuente :\*( Reynafarje, 1968); \*\* (Medway et al., 1980); \*\*\* (Zapata et al., 2002)

Según Oblitas et al. (1989), las llamas tiene valores hematológicos de eritrocitos 7.1- 13.0 x 10<sup>6</sup> /μL, Hto 20-32%, Hb 9.2- 15.2 g /dL, VCM 18-34 fL, HCM 8 %- 16%, CHCM 37-57g/dL, leucocitos 4.5- 19.0 x10<sup>3</sup>/μL, basófilos 0- 3%, eosinofilos 0 – 36%, neutrófilos 32-71%, baciliformes 0- 6 %, linfocitos 8- 45% y monocitos de 0- 7%.

Tabla 5: Hemograma de alpacas (*Vicugna pacos*) en estudio, comparados (Cartelli, 2000) a (Jain, 1991).

Serie Roja	Macho	hembra	JAIN (1991)
Eritrocitos(x $10^6/\mu\text{L}$ )	11.2	13.6	7.8- 10.8
Hematocrito (%)	40	28	-----
hemoglobina(g/dL)	20.3	15.5	7.5- 16,7
VCM (fL )	36.3	21.5	-----
CHGM (%)	50.7	55.5	-----
SERIE BLANCA			
Leucocitos totales (x $10^3/\mu\text{L}$ )	35.5	11.4	6.9-15.5
Neutrófilos (%)	53	30	16-32
Linfocitos (%)	43	68	14-27
Monocitos (%)	1	2	0- 05
Eosinofilos (%)	0	0	9-33.5
Basófilos (%)	0	0	0-1.5

Fuente; (Cartelli., 2000)

Tabla 6: Valores comparativos de hemograma encontrados por diversos autores para guanacos.

Serie Roja	Macho	hembra	Jain (1990)	Fowler (1993)	Hawkey/Gulland (1987)
Eritrocitos (x $10^6/\mu\text{L}$ )	14.8	11.5	8.9-11.7	6.2-15	13.5-14,6
Hematocrito (%)	53	50		35-40	34-37
hemoglobina(g/dL)	27.8	26.3	14.6-1.2	13.9-15	14,9-16.5
VCM (fL )	37.8	45.4			
CHCM (%)	52.5	52.7			
Serie Blanca					

Leucocitos totales (x 10 <sup>3</sup> /μL)	30.2	14.0	6.4-17	5.1-1	2.7-14.7
Neutrófilos (%)	26	32	14-35	55-64	1.5-9.2
Linfocitos (%)	65	64	15-27	24-33	09-5.5
Monocitos (%)	0	2	0.5-2.5	0-4	0-0.7
Eosinofilos (%)	9	2	4.0-16.5	1-5	0-2.1
Basófilos (%)	9	0	1-2	0-2	0

Fuente:( Cartelli., 2000).

Se reportaron valores para hemoglobina en crías de guanacos, siendo sus valores al nacimiento 10.98 g /dL, a los 7 días de nacido 10.06 g /dL, al mes de nacido 10.20 g /dL, a los 2 meses de nacido 11.05 g /dL y a los 6 meses de edad 16.74 g /dL. Los valores para la CHCM fue de 37.23 % al nacimiento, a los 7 días 35.81 %, al mes 32.14 %, a los 2 meses 32.24% y al sexto mes 42.78 %. Valores para VCM al nacimiento 0.30 fL, 0.28 fL a los 7 días de nacido, a los 2mese 0.36 fL y a los 6 meses 0.39 fL. También hallaron recuentos para glóbulos blancos, cuyo resultados fueron: 11.33 x 10<sup>3</sup>/μL al nacimiento, 12.59 x 10<sup>3</sup>/μL a los 2 meses y 12.02 x 10<sup>3</sup>/μL al sexto mes de edad. Los resultados para la diferenciación celular dieron los siguientes: para neutrófilos al nacer 8.97/ μL de sangre, a los 7 días de nacido 8.78 / μL de sangre, al mes de nacido 9.11 / μL de sangre, a los 2 meses de nacido 9.02 / μL de sangre y a los 6 meses de edad 7. 88 / μL de sangre , en el caso de monocitos fue 0.53 / μL de sangre al nacimiento ,al mes de nacido fue 0.65 / μL de sangre, 0.54 / μL de sangre a los dos meses de edad y los 6 meses de edad 0.75 / μL de sangre, para linfocitos reporta 1.63 / μL de sangre al nacimiento, al mes de nacido 2.00 / μL de sangre, a los 2 meses de edad 2.85 / μL de sangre y a los 6 meses de edad 3.35 / μL de sangre, eosinofilos 0.21/ μL

de sangre al nacer ,en el 1mes e edad 0.26 /  $\mu\text{L}$  de sangre, al segundo mes 0.13 /  $\mu\text{L}$  de sangre y al sexto mes de edad 0.09 eosinofilos /  $\mu\text{L}$  de sangre (Ríos et al., 2003).

#### **2.1.2.5. Hemoglobina:**

La hemoglobina es una proteína conjugada que consta de cuatro grupos “hemos” con un tetraedro. El hemo es una porfirina en cuyo centro está un átomo de hierro en forma ferrosa. La porfirina tiene cuatro anillos pirrólicos unidos por cuatro puentes de metano. El núcleo porfirina tiene sustituciones de cuatro metilos: dos virilos y dos grupos de ácido propiónico (Braunitzer et al., 1978).

#### **2.1.3. Parámetros bioquímicos sanguíneos:**

Los componentes bioquímicos de la sangre, permite comprender el rol fundamental de la sangre en la conservación de homeostasis (Garnica et al., 2003). Los valores bioquímicos pueden ser influenciados por diferentes factores como sexo edad, estado reproductivo, estrés y estación de año (Zapata et al., 2002), (Ben et al.,2003), (Cabezas, 2007). En la mayoría de las especies la información relacionada con parámetros bioquímicos es abundante, sin embargo en camélidos esta información es incompleta (Bogin, 2000). La valoración química sanguínea se podría utilizar para evaluar el estado nutricional y sanitario de los animales y especialmente para descubrir carencias de alimento Ben et al. (2003), cabe indicar que también para problemas clínicos y alteraciones metabólicas Jorquera (1993), los CSA, presentan características bioquímicas propias a la hadaptacion de su habitad (Oblitas et al., 1998).



### **2.1.3.1. Alanina transaminasa (ALT):**

Esta enzima pertenece al grupo de las transaminasas que catalizan la transferencia irreversible de un grupo amino entre un aminoácido y un cetoácido. Esta función es esencial para la producción de aminoácidos necesarios para la producción de proteínas en el hígado. En una inflamación y/o necrosis del hígado, es un parámetro hepático más específico que la AST, pero en traumatismos graves puede estar aumentada. El grado de elevación suele ser proporcional al daño en el hígado, es decir un aumento de la ALT acusado, indica un daño más severo, esta enzima permanece mayor tiempo en la sangre que la AST. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los tratamientos con cortico esteroides, elevan los valores de esta enzima (Simes et al., 2015).

### **2.1.3.2. Aspartato amino transferasa (AST):**

Es una enzima muy sensible pero muy poco específica a la hora de determinar disfunciones hepáticas. Su sensibilidad es alta debido a que es una enzima que se localiza en el citosol y las mitocondrias, por lo que una elevación puede indicar una lisis completa del hepatocito, la AST suele ir asociada a la ALT en alteraciones del hígado (Simes et al., 2015). El contenido tisular de AST, de mayor a menor concentración tisular (Cardiaca, Hepático, Musculo esquelético, riñón, páncreas, bazo, pulmón, eritrocitos y leucocitos), su elevación se da en enfermedades hepáticas, necrosis, miocárdica, necrosis del musculo esquelético, distrofia muscular progresiva, pancreatitis aguda, necrosis renal y cerebral, hemolisis y ejercicio físico intenso; después de la administración de opiáceos salicilatos o eritromicina, por lo tanto no es un buen marcador órgano específico. La enfermedad hepática es la causa más importante del

aumento de la actividad de la ALT y frecuente de la actividad de AST. La hemolisis aumenta los niveles de las dos transaminasas, debido a la actividad de ambas en los eritrocitos (Simes et al., 2015).

Determinaciones en alpacas hembras adultas de la raza Huacaya de 2-6 años, de 3 predios diferentes en la región de Chile (norte centro y centro sur de Chile) registraron valores para AST de 157, 132, 131, 85, 130, 147, 104 U/L promedios de diferentes predios, considerandos como valores como normales y sin significancia estadística alguna para la especie reportado por Muños, (2007), otros reportes dan valores de 106.1U/L de AST en alpacas del altiplano Peruano según Coila et al.(2005) y rangos de 81-187U/L de AST estimado por (Oblitas et al., 1998). Además Fowler y Zinki (1989) reportan una amplia variabilidad en sus rangos (181- 425 U/L) estimados en hembras adultas.

#### **2.1.3.3. Fosfatasa alcalina (FA):**

Esta enzima está compuesta por varias isoenzimas, localizadas principalmente en diversos tejidos. Es una enzima hidrolasa que produce desfosforilación de moléculas, la FA sérica tiene varios orígenes (hígado, riñón, placenta intestino, leucocitos y huesos), aunque los tejidos con mayor concentración son el tejido hepático, los huesos y el intestino. Durante el crecimiento, los niveles séricos son altos debido al incremento de la fracción ósea, que produce actividad osteoblástica en el hueso, lo mismo ocurre durante el embarazo (Simes et al., 2015). El rango de referencia depende de la edad y del sexo: durante la niñez los niveles aumentan llegando a tener tres a cuatro veces mayores que los adultos, las transfusiones sanguíneas, las deficiencias de zinc en escorbuto y anemias severas disminuyen las concentraciones de FA (UNSA, 2007)

Para determinar la causa exacta de la elevación, es necesario ordenar otras pruebas para determinar la causa exacta, tales como la prueba de GGT y ALT (Simes et al., 2015).

#### **2.1.3.4. Gama glutamil transferasa (GGT):**

La GGT es una enzima localizada en la membrana de las células en el lado canalicular del hígado, los túbulos renales proximales, las células epiteliales intestinales y de la próstata; está implicada en procesos de colestasis intrahepática ó extrahepática. Si el aumento de GGT está asociado a una elevación de la FA esta confirmaría una colestasis, sin excluir una lesión del hepatocito (UNSA, 2007). Esta enzima aumenta en casos de hepatobiliopatias, procesos tumorales, en la colestasis por proliferación de conductillos biliares, además su síntesis es inducida por barbitúricos. En animales lactantes, los niveles de GGT pueden elevarse, debido a que en los calostros y en la leche hay una gran actividad de GGT (Simes et al., 2015).

Muños (2007) determina, valores de GGT de 12U/L, 11U/L ,13U/L,14 U/L,18U/L, 20 U/L, valores con una significancia estadística, atribuyendo el incremento al daño hepático de las metacercarias de la fasiola hepática.

Se reportan valores de GGT de 16U/L segun Bogin (2000) además Fowler y Zink (1989) estimaron valores de GGT en alpacas adultas (12- 32 U/L) de GGT. Oblitas et al. (1998) reporta valores de GGT, de 23 U/L y Simos et al. (1993) valores de 20 U/L en alpacas adultas procedentes de Australia.

#### **2.1.3.5. Proteína total (PT):**

Las proteínas plasmáticas constituyen alrededor el 7-9% de los solutos del plasma, la estructura es variable en relación a la concentración de las diferentes producciones que existe gran variabilidad, así por ejemplo en ovinos,

conejos, perros, cuyes la albumina predomina sobre las globulinas; mientras que en los caballos, cerdos y vacunos la albumina y la globulinas son iguales o tienden a predominar las globulinas (Bush, 1982). La albumina es la proteína que se sintetiza en mayor cantidad que en el hígado, la hipoalbuminemia puede resultar, por no tener una adecuada nutrición (síndrome de mala absorción) (Ruiz, 1981).

Se determinaron concentraciones de proteínas plasmáticas en llamas procedentes del centro de experimentación "La Raya", donde afirman que no hay influencia de edad y sexo (7.87 g /100 mL) (Garnica, 1978). Vallenas (1957) determina valores de PT en alpacas adultas (Suri y Huacaya) procedente del centro experimental La Raya; alimentados con pastos naturales.

Tabla 7: Valores de proteínas totales en alpacas adultas (Suri y Huacaya)

Proteínas	$\bar{X}$ (g/dL)	Valores extremos
PT	6.79	5.22 - 8.92
Albumina	3.19	2.05 - 4.78
Globulinas	3.05	1.76 - 5.47
R Alb /Glob	0.90	0.44 -1.80

Fuente: (Vallenas., 1957); R Alb /Glob (relación albumina /globulina)

Tabla 8: Valores de proteínas totales, citados en suero de algunas especies animales domésticas dada en g/dL.

Especie	Proteínas	Valores extremos	Albumina	Valores extremos	Globulinas	Valores extremos
Vaca	8.1	6.99 - 8.95	2.67	2.13 - 3.32	5.33	4.11- 6.53

Oveja	6.89	5.90 - 7.77	2.41	1.80 - 3.20	4.47	3.64 - 5.72
Caballo	7.02	6.22 - 7.81	2.23	1.73 - 3.20	4.78	3.57 - 5.76
Perro	5.82	4.82 - 7.20	2.45	1.61 - 3.35	3.35	2.29 - 4.68

Fuente: (Vallenas., 1957)

En alpacas de 2- 4 años de la raza Suri y Huacaya procedentes del CIP “La Raya “ Puno y en llamas de 2 años, se determinaron concentraciones de proteína hallando un promedio de 5.91 6.83 g/dL par llamas y 6.83 g/dL en alpacas ,ver tabla 8 (Ezquerria, 1968).

Tabla 9: Valores de Proteínas totales en (g/dL ) hallados por 2 métodos en alpacas Suri y Huacaya.

Especie	$\bar{x}$	Método	
		monograma Valores extremos	Directo Valores extremos
Alpaca	6.76	5.43 - 8.51	6.83 5.83 - 7.11
Llama	6.69	4.49 - 8.04	5.91 5.53 - 6.53

Fuente: (Ezquerria, 1968).

Quispe (1988) afirma que existe ligeras variaciones entre edades de 1, 2, 3 y 4 años y que en las condiciones de efecto de alimentación, si existe variación para los valores de PT en animales que están sometidos a pastos cultivados, que en los de pastos naturales ( $7.10 \pm 0.05$  gr/dl;  $6.28 \pm 0.8$  gr/dL). Indicando que la proteinuria en animales domésticos varia ampliamente según su región de alimentación, edad y digestibilidad. El efecto edad muestra valores de

concentraciones superiores y con una tendencia creciente en la concentración de proteínas según avanza la edad; resaltando que los valores de PT en llamas no varía con respecto a la edad, diferenciándose por la condición alimenticia.

Tabla 10: Valores de Proteínas Totales en gr/dL, efecto edad y alimentación

Edad (años)	Pastos naturales			Pastos cultivados		
	$\bar{X}$ - E.S	S	C.V%	$\bar{X}$ - E.S	S	C.V%
1	6.14±0.18	0.39	6.38	7 0.5±0.18	0.45	6.46
2	6.17±0.18	0.44	7.16	7.02±1.19	0.47	6.73
3	6.35±0.12	0.28	4.50	7.11±0.19	0.35	4.92
4	6.48±0.20	0.48	7.52	7.23±0.13	0.33	4.36
$\bar{X}$	6.20 ± 0.08	0.16	2.54	7.10±0.05	0.09	1.31

Fuente: (Quispe, 1988)

#### 2.1.3.6. Albumina:

Es una proteína abundante en la sangre, fabricada por el hígado que desempeña una gran variedad de funciones que hacen que sea esencial para el organismo, como la distribución de líquidos entre las diferentes estructuras de los vasos sanguíneos, tejidos y el espacio intersticial. Una de las principales funciones es la de transportar y almacenar una amplia variedad de sustancias de bajo peso molecular como la bilirrubina, cortisol, hormonas sexuales, ácidos grasos libres y algunos medicamentos.

Tabla 11: Valores de Albuminas en gr/dL, halladas en suero sanguíneo de alpacas Huacaya macho de un año hasta cuatro años de edad, sometidas a dos tipos de alimentación.

Edad(años)	Pastos Naturales	Pastos Cultivados
	$\bar{X}$	$\bar{X}$
1	4.15	4.71
2	4.08	4.63
3	4.04	4.53
4	4.01	4.29

Fuente: (Quispe, 1988)

En la tabla anterior se observa que la albumina es mayor en pastos cultivados que en naturales, debido a la región alimenticia, por consecuente el pastoreo rotatorio en canchas de una hectárea con la consiguiente mayor utilización de reserva energética (Quispe, 1988). El comportamiento de la albumina en forma descendiente con la edad va acompañada por el incremento de niveles de globulinas, debido a la capacidad inmunitaria que va adquiriendo con la edad.

Tabla 12: Globulinas en suero sanguíneo de alpacas Huacaya macho de un año hasta cuatro años de edad, sometidas a dos tipos de alimentación.

Edad (años)	Pastos naturales	Pastos cultivados
	$\bar{X}$	$\bar{X}$
1	1.85	2.37
2	2.19	2.40
3	2.42	2.50
4	2.46	2.78

Fuente: (Quispe, 1988)

### 2.1.3.7. Bilirrubina directa (D- BIL) y Bilirrubina total (T- BIL):

La bilirrubina es un pigmento derivado del grupo hemo de los hematíes, cuando éstos se destruyen en el bazo, el hierro de la hemoglobina se reabsorbe, mientras que el resto se convierte en bilirrubina, que es transportada al hígado unido a la albúmina (bilirrubina no conjugada o indirecta), donde se conjuga con el ácido glucurónico, dando lugar a la bilirrubina conjugada (directa). La ictericia indica una retención de bilirrubina por parte de los tejidos, y suele aparecer en fallo hepático, colestasis o hemólisis severa. Un aumento de la bilirrubina total en general y de la bilirrubina conjugada en particular, sugiere una obstrucción del conducto biliar.

La bilirrubina es un compuesto pigmentado, producido por la degradación de los grupos hemo de la hemoglobina, en las células del sistema retículo endotelial (medula ósea, bazo y hígado) es un producto de desecho (Willar y Tredten, 2004).

La bilirrubina como tal es una la albumina, este complejo se disocia y la sola, penetra las células hepáticas ahí se conjuga (bilirrubina de acción directa), para luego ser excretada a los canalículos biliares por un proceso activo de un gradiente de concentración. Por medio de la circulación biliar se dirige hacia la luz intestinal. El glucoranato de bilirrubina puede ser excretado por las heces o metabolizado a urobilinogeno por las bacterias, el urobilinogeno es reabsorbido por el intestino delgado a la sangre, así entra en la circulación entero hepática. Una porción de Urobilinogeno es re excretada en la bilis por el hígado, mientras que el resto lo es en la orina (Simos et al., 1993).



La bilirrubina indirecta no conjugada (libre o indirecta) están íntimamente ligada a la albumina, esta no es filtrada en los glomérulos renales, la conjugada si se filtra y aparece en la orina. En valuación de ictericias las hiperbilirrubinemias es un síntoma y clínicamente causa ictericia, si su valor aumenta  $> 4$  mg/dL en adultos o  $> 2.5$  mg/dL, en recién nacidos, niños, ictericias de origen pre hepático como anemias de tipo hemolítico, ictericia fisiológica del recién nacido aumentan (Simos et al., 1993).

Aranibar (1993) reporta bilirrubinemia en alpacas de 7 días de nacidos, donde reporto valores para bilirrubina total  $0.33 \pm 0.02$  mg/dL como promedio general, así también valora para machos 0.35 mg/dL y 0.30 mg/dL en hembras, afirmando que los machos tienen valores más elevados que las hembras y concentraciones de 0.68 mg/dL para T - BIL y 0.26 mg/dL para D - BIL, en crías de alpacas de tres meses de edad, por (Alencastre, 1986).

#### **2.1.3.8. Glucosa:**

El glucógeno hepático en las alpacas es una reserva energética de importancia fisiológica, combustible para mantener actividades de las células del organismo y fundamentalmente mantener el nivel relativamente constante de glucosa en la sangre. La gran necesidad energética de la alpaca es producto a su adaptación a la altura donde el frío, la hipoxia son factores que estimulan en mayor requerimiento energético (Pérez, 1978). Los no rumiantes tienen niveles de glucosa más altos en la sangre que los rumiantes por los que los almidones son degradados por estos y ácidos absorbidos como ácidos propionicos (Verastegui, 1984). Los rumiantes incluyen a la celulosa, que no es aprovechable para los carnívoros, sufre una fermentación de ácidos grasos volátiles, siendo el propionico el único capaz de ser formador de glucosa y

glucógeno hepático, los principales productos de la digestión y de la fermentación bacteriana son los ácidos volátiles ( Arrascue, 1976).

Tabla 13: Concentraciones de glucosa en el plasma sanguíneo de 200 alpacas, considerando variables de edad y sexo.

Edad	$\bar{X}$ /concentración mg/dL	Valores Extremos
Crías	123.53	100.00 – 153.00
1 año	86.67	65.16 – 97.95
2 años	85.19	61.65 – 96.10
3 años	81.19	60 - 93.60
Machos enteros	83.73	68.44 - 93.60
Capones	81.53	64.82 - 94.40

Fuente: (Ruelas, 1968)

Tabla 14: Reporte de valores de glucosa en alpacas del Centro de investigación y producción La Raya – UNA PUNO.

Edad	Sexo	Glucemia (mg/dL)
Crías nacidas	M - H	180 .70
Adultos	M - H	84.70
	M	96.16
	H	80.69

Fuente: (Vallenas, 1960)

Tabla 15: Valores de glucosa (mg /dL), concentraciones individuales y diferencias entre condición de alimentación.

Edad	Pastos N.	Pastos C.
------	-----------	-----------

1 año	135.45	170.56
2 años	116.75	165.89
3 años	110.37	171.94
4 años	109.46	186.07

Fuente: ( Quispe., 1991)

Estudios en vicuñas (*Vicugna vicugna*) explican que al igual que los otros CSA, es un animal aclimatado a vivir en alturas, por lo tanto, durante el ejercicio prolongado, el principal sustrato energético inicial es el glucógeno. El lactato sanguíneo aumenta en forma notable y vuelve a convertirse, lentamente, en glucosa por gluconeogénesis en el periodo de recuperación. Esta es la explicación que reportan individuos hiperglucémicos como hipoglucémicos (Siguas y Olazábal, 2008).

Se ha reportado que alpacas y llamas pueden mostrar hiperglucemia por una menor respuesta de la insulina y una resistencia de insulina moderada, algo similares a una condición de diabetes; por lo que la tasa de eliminación de glucosa en camélidos es más lenta que las de otros mamíferos (Cebra et al., 2002). Esto puede explicar los valores altos para glucosa sanguínea de las vicuñas en comparación con otras especies.

#### **2.1.3.9. Urea:**

Es el producto final del catabolismo de las proteínas o aminoácidos se sintetiza especialmente en el hígado a partir del amoniaco proveniente del intestino (Rudolph, 1985; Finco, 1997). El amoniaco es una molécula precursora proveniente del nitrógeno incorporado dentro de los tejidos de los animales y es el sustrato esencial para la síntesis de aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos (Dimski, 1994).

Las proteínas de la dieta son hidrolizadas en el intestino, produciendo aminoácidos, que a su vez puede convertirse en amoniaco por bacterias intestinales (Duncan, 2000). El amoniaco, la urea y el ácido úrico son los productos de excreción del exceso de nitrógeno resultante de la degradación metabólica, la urea es eliminada en los túbulos renales. Sin embargo, no todo lo que se filtra de urea a través de la saliva y por reabsorción pasiva en los túbulos colectores e ingresar nuevamente al sistema fermentativo, siendo una ventaja frente a otros herbívoros no rumiantes. Los CSA pueden hidrolizar mayor cantidad de urea por unidad de tiempo mmol/h/kg, en el compartimiento 1 que el ovino y bovino en el rumen, teniendo como resultado más nitrógeno disponible para la síntesis proteica (Vallenas, 1991).

#### 2.1.3.10. Creatinina:

La creatinina es un producto que procede del catabolismo o ruptura de la creatina-fosfato en el musculo, es producida a una tasa constante por el cuerpo, la creatinina es filtrada de la sangre hacia los riñones aunque es excretada en pocas cantidades en la orina, es sintetizada primariamente por el hígado, riñón y páncreas, en el musculo la creatina es reversiblemente, convertida a fosfocreatinina (PCr) por la enzima creatin Kinasa (CK) (UNSA, 2007).

Tabla 16: Factores que afectan las concentraciones séricas de creatinina

Factor	Efectos sobre creatinina sérica	Mecanismos
Edad	Disminuye	Menor generación por menor masa muscular
Sexo femenino	Disminuye	Menor generación por menor masa muscular

Dieta	Vegetariano disminuye ,carnívoro aumenta	Menor generación transitoria
Condición corporal	Desnutrido disminuye, obeso no varía, buen estado alimenticio aumenta.	Menor Generación, mayor generación y no varia
Medicamentos : cimetidina , algunas cefalosporinas	Aumenta	Disminuye la secreción tubular ,interfiere con la medición plasmática

Fuente: UNSA, 2007

La importancia del analisis clinico de la creatinina serica es que esta es un claro indicador de la funcion renal, a medida que hay daño renal aumenta, la concentracion de creatinina serica eleva sus niveles ( UNSA, 2007 ).

Investigación en alpacas adultas reportaron resultados para urea 4.0-9.2 mmol/L, Proteinas Totales 54-72g/dL, Albuminas 31- 45 g/L y Globulinas 15-36 g/l, Fibrinógeno 1-5 g/l, Aspartato amino transferasa (AST) 81 -18 U/L, Gama Glutamil Transferasa 5-41 U /Ly Fosfata Alcalina 3.1- 167 U/L(Oblitas et al., 1989).

Existen reportes estableciendo el perfil bioquímico sanguíneo hepático de vicuñas (*Vicugna vicugna*) criadas en cautiverio en dos parques zoológicos de la ciudad de Lima, Perú. Se tomaron muestras de sangre a 31 animales por punción de la vena yugular, y se determinó bilirrubina total (BT), directa (BD) e indirecta (BD), alanino amino transferasa (ALT), aspartato amino transferasa (AST), fosfatasa alcalina (FA), gamma glutamil transferasa (GGT), proteínas totales (PT), albúmina, globulinas y glucosa. Los valores encontrados (media  $\pm$  DE) fueron: BT  $0.27 \pm 0.10$  mg/dl; BD  $0.10 \pm 0.06$  mg/dl; BI  $0.17 \pm 0.09$  mg/dL;

ALT  $6.39 \pm 4.62$  U/L; AST  $242.77 \pm 61.36$  U/L; FA  $175.16 \pm 67.23$  U/L; GGT  $11.32 \pm 9.84$  U/L; PT  $8.27 \pm 2.25$  g/dL; albúmina  $4.06 \pm 0.82$  g/LI; globulinas  $4.21 \pm 1.93$  g/dL; glucosa  $143.16 \pm 33.14$  mg/dL. No hubo diferencia estadística por sexo pero el lugar de procedencia fue estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ) para PT, albúmina y globulinas (Concha et al., 2013).

Tabla 17: Valores comparativos entre estudios del perfil bioquímico sanguíneo hepático en vicuñas.

Parámetro	Concha et al., (2013)	García (1988)	Van Leeuwen (1993)	Morales (1994)	Siguas y Olazabal (2008)	
					Macho	Hembra
Proteína total	8.27	5.8	-	-	-	-
Albumina	4.06	4.37	-	-	-	-
Globulina	4.21	1.43	-	-	-	-
ALT(U/L)	6.39	-	14.3	14.3	-	-
AST(U/L)	242.77	-	348	348	-	-
FA(U/L)	175.16	-	111.7	11.7	-	-
GGT(U/L)	11.32	-	16.8	16.8	-	-
Glucosa(mg/dL)	143.16	-	-	-	211.4	116.2

Fuente: (Concha et al., 2013)

Se reportaron valores para aspartato transaminasa (AST), glucosa y albumina en guanacos, estimados al nacimiento, 1er, 2do y 6to mes de edad, siendo sus resultados promedio para AST 122 U/L, 208.00 U/L, 220.75 U/L y 242.63 U/L respectivamente. Los resultados promedio para glucosa 8.76 mmol/L, 8.74 mmol/L, 11.25 mmol/L y 8.98 mmol/L respectivamente. También se reportó valores para albumina, de 33.00 g /dL, 40.50 g /dL, 44.75 g /dL y 45.13 g /dL respectivamente (Ríos et al., 2003).

#### **2.1.4. Fisiología Renal:**

La sangre fluye de la corteza y hacia la medula, a través de la arteria renal, que se ramifican en arterias cada vez más pequeñas, cada una de las arterias termina en una unidad de filtración sanguínea denominada nefrona que está compuesta de un glomérulo, la cual filtra el líquido desde la sangre (filtración glomerular) y un tubo largo, en el que el líquido filtrado (reabsorción y secreción tubular) es convertido en orina. La integridad estructural y funcional de la pared glomerular es fundamental para el mantenimiento de la función renal, su pérdida ocasiona patologías como la hematuria, proteinuria, descenso del filtrado glomerular, pasando luego este filtrado posteriormente a lo largo de los túbulos (túbulo proximal, asa de Henle, túbulo contorneado distal, túbulos conectores y túbulos conectores corticales y medulares) (Simes et al., 2015).

El riñón participa en el mantenimiento de la homeostasis (medio extracelular constante), mediante la excreción de productos de desecho del metabolismo (urea, creatinina, ácido úrico) (Agut et al., 2010).

##### **2.1.4.1. La orina:**

La orina consta de urea y otras sustancias químicas orgánicas e inorgánicas disueltas en agua, suele contener 95% de agua 5% de solutos, aunque puede variar considerablemente debido al aporte dietético, la actividad física, el metabolismo corporal. La urea es un producto de desecho metabólico producido por el hígado por la descomposición de proteínas y aminoácidos. Otras sustancias que incluyen, es la creatinina y ácido úrico, siendo el principal componente sólido inorgánico el cloro seguido por el potasio y el sodio; otras sustancias son las hormonas, vitaminas que no forman parte del plasma filtrado originalmente, también contiene elementos formes como: células

cilindros, cristales moco y bacterias (Trasinger et al., 2008). Es el producto de tres procesos que realiza el riñón filtrado glomerular, reabsorción y secreción tubular.

#### **2.1.5. Análisis de orina:**

El examen de la orina, revela afecciones renales y del tracto urinario, hepatopatías, enfermedades hemolíticas y trastornos del metabolismo de los hidratos de carbono. Si bien es un examen de rutina de gran utilidad, es una tecnología con poco prestigio y relegada que aún carece una metodología. El análisis de la orina consta de: Observación del aspecto de la muestra, examen químico, examen microscópico (Rick et al., 2009).

#### **2.1.6. Examen físico:**

Se refiere al grado de turbidez de la orina, si bien normalmente es clara, la orina también puede verse turbia debido a precipitación de cristales (uratos y fosfatos amorfos, oxalato de calcio o ácido úrico), la presencia de células (bacterias, eritrocitos, leucocitos, células epiteliales, etc. La presencia de espuma residual orienta a la detección de proteínas (Agut et al., 2010).

##### **2.1.6.1. Color:**

El color normal de la orina es amarillo y se debe a la presencia de urocromos, que son pigmentos procedentes de la descomposición de la bilirrubina por la flora intestinal. La orina normal es clara y transparente y una orina turbia sugiere la presencia de partículas en suspensión como células, bacterias, cristales, grasa o mucosidad. De este modo una orina turbia indica existencia e inflamaciones o infecciones, hemorragia dl tracto urinario o cristaliuria, la concentración se correlaciona con el color, un color amarillo muy oscuro indica



una orina muy concentrada, mientras que una orina diluida dará lugar a la falta de coloración (Agut et al., 2010).

#### **2.1.6.2. Olor:**

Cada especie animal tiene un olor particular, influenciado por la cantidad y tipos de ácido orgánicos volátiles que contiene, un olor fuerte a amónico indica una infección en el tracto urinario debido a bacterias productoras de ureasa que transforman urea en amoniaco, en casos de cetosis es olor característico de fruta madura, los antibióticos, suplementos alimenticios pueden conferir olores extraños a la orina (Agut et al., 2010).

#### **2.1.7. Examen químico:**

este examen implica la determinación de la densidad urinaria, se realiza mediante métodos como la refractometría, basada en la capacidad que posee un fluido en refractar luz cuando pasa a través de él y que es proporcional a la concentración de solutos; por otro lado el uso de tiras reactivas es para hallar múltiples determinaciones bioquímicas a un mismo tiempo (Agut et al., 2010).

##### **2.1.7.1. Parámetros de la tira reactiva:**

###### **- Densidad:**

Corresponde a la presencia de solutos en la orina, por medio de esta se logra evaluar el proceso de filtración glomerular, por ende el de hidratación (Ruiz y Rodríguez, 2013).

###### **- pH:**

La orina es normalmente acida, los valores de pH oscilan entre 5 y 6 con un rango de 4.5- 8.5, la causa más común de hallar valores alcalinos ( $\text{pH} \geq 7$ ), es debido a que la muestra no ha sido procesada inmediatamente, donde se

produce el escape de CO<sub>2</sub> y urea, convirtiéndose en amoníaco (Simes et al., 2015).

- **Proteínas:**

El valor normal de proteínas es < 0.2 g/L o negativa en la tira reactiva, en niños se puede encontrar proteinuria no significativa (trazas +) en estados febriles, o luego de ejercicio físico u postural en transitoria y no indica patología. Los valores mayores a +++ corresponden a proteinuria masiva. El resultado positivo en la tira reactiva debe confirmarse con una proteinuria cuantitativa de 24 horas (Simes et al., 2015).

- **Glucosa:**

El valor normal de glucosa en orina es de < 50mg/dL (tira reactiva normal), su presencia debe deberse a una disminución de la reabsorción tubular o a niveles sanguíneos que superan el umbral renal (estados hiperglucemicos) (Simes et al., 2015).

- **Cetonas:**

Las cetonas aparecen en la orina cuando hay un metabolismo anormal de carbohidratos por lo que es muy común hallarlas en ayunas o durante el vómito (Simes et al., 2015).

- **Sangre:**

La tira reactiva positiva indica tres posibilidades: hematuria, hemoglobinuria o presencia de hemoglobina. La observación del sedimento en la muestra de orina centrifugada orienta al diagnóstico, si hay eritrocitos estamos en

presencia de hematuria, donde la muestra tendrá aspecto opaco, en caso de hemoglobinuria donde muestra será translúcida (Trasinger et al., 2008).

- **Bilirrubina:**

La reacción positiva a bilirrubina, es debido a la presencia de enfermedades hepáticas (colestasis) (Simes et al., 2015).

- **Urobilinogeno:**

Está presente en la orina, cuando en la sangre hay aumento de bilirrubina no conjugada, en general las anemias hemolíticas o en hepatopatías. (Simes et al., 2015).

- **Leucocituria:**

Se detecta por la acción de la esterasa citoplasmática, que produce la hidrólisis del reactivo de la tira, confirmandose por microscopia (Simes et al., 2015).

- **Nitratos:**

Detecta bacteriuria pero con baja sensibilidad (50%). (Simes et al., 2015).

### **2.1.8. Examen microscópico de la orina:**

Este análisis consta de la evaluación del sedimento urinario, realizado a 2000 r.p.m. por 5 minutos, decantando el sobrenadante se coloca una gota encima de un portaobjetos y se cubre con un porta, para luego ser observado en el microscopio (Trasinger et al., 2008).

**2.1.8.1. Células:**

Normalmente se observan varias tipos de células provenientes del sistema excretor; poca cantidad de células epiteliales, leucocitos < 5 campo y hematíes 0 a 5 campo (Simes et al., 2015).

**2.1.8.2. Glóbulos rojos:**

La hematuria microscópica, se debe a la presencia de > 5 células (GR) por campo. La presencia de hematíes dismorfos, en su mayoría acantocitos lobulados indican una alteración de membrana glomerular, la morfología debe ser confirmada por observación de un microscopio (Simes et al., 2015).

**2.1.8.3. Leucocitos:**

La patología más frecuente asociada a leucocitaria (> 5 leucocitos/Ca) es la infección urinaria, los piocitos son leucocitos modificados e indican infección del tracto urinario, aunque su ausencia no la descarta (Simes et al., 2015).

**2.1.8.4. Cilindros:**

Se originan por la precipitación de una mucoproteína de Tamm Horsfall en la luz de los túbulos renales, el tipo hialino no se pueden encontrarse, pero si pueden observarse en las glomerulopatías y en forma transitoria en procesos de deshidratación y fiebre Simes et al, (2015), Trasinger et al, (2008) reportan que la presencia de cilindros hialinos en aumento indica proteinuria, considerando valores normales de 0-1/Ca a (40X).

**2.1.8.5. Cristales:**

El tipo de cristales en la orina depende del pH urinario, en las orinas ácidas se ven cristales de oxalato de calcio, ácido úrico o uratos, en orina alcalinas se pueden encontrar cristales de fosfatos y de carbono de calcio, los únicos

cristales que indican patologías son los de cistina, leucina, tirosina y colesterol (Ruiz y Rodríguez, 2013).

#### **2.1.9. La cría de Alpaca:**

La crianza en llamas y alpacas sobre las etapas de desarrollo en donde da a conocer, que al nacer la cría es totalmente dependiente de la leche materna, a partir del segundo mes la cantidad de pasto ingerido pasa a tener una importancia creciente, mientras que el aporte de la leche se va reduciendo. A partir de los cinco o seis meses de lactancia la producción de leche, especialmente si las condiciones de alimentación no son muy buenas baja progresivamente, esta situación hace que ni la cría ni la madre se beneficien, aunque en la primera semana de vida, se observa que la cría come algo de pasto o algún otro alimento sólido que este a su alcance, solamente a los dos meses de edad, los sólidos constituyen un componente importante en su dieta (FAO ,1996).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. **Ámbito Experimental:**

El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Producción La Raya de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de Santa Rosa, provincia de Melgar de la Región de Puno, entre las coordenadas de 14° 30' 33'' latitud Sur y los 70° 57' 12'' latitud Oeste a una altitud de 4200 a 5200 m, con el clima caracterizado por presentar dos épocas bien marcadas, unas de lluvias de noviembre a abril y otra de seca de mayo a octubre. Cuenta con pasturas naturales y como la asociación de pasturas cultivadas como Rye Gras y Trébol Blanco; delimitado por el norte con el centro de Investigación La Raya UNSAAC - Cusco. Por el sur con la comunidad de Picchu del distrito de Santa Rosa, por el oeste con la comunidad de Hatun Ayllu del distrito de Nuñoa, por el oeste con la propiedad de la Asociación de Productores, siendo la principal vía de acceso a la carretera asfaltada Puno – Cusco en el km 205 (SENAMHI, 2001).

#### 3.2. **Material experimental:**

##### 3.2.1. **Unidad de Estudio:**

##### **Animales:**

Para esta investigación se utilizaron 30 crías de alpacas entre machos y hembras menores a dos meses de edad de la raza Huacaya, tomadas al azar, aparentemente sanas. Animales de un sistema de crianza extensivo con alimentación en su mayoría con pastos naturales.

Tabla 18: Tamaño de muestra y división por sexo.

Sexo	N°	TOTAL
H	11	30
M	19	

### 3.2.2. Equipos y Materiales:

Equipos clínicos:

- Estetoscopio
- Termómetro

Equipo de pesado:

- Balanza de capacidad de 50 kg

Material de identificación

- Plumones
- Lapiceros de tinta indeleble
- Cinta Mas ken tape

Materiales para la recolección y evaluación hematología:

- Algodón
- Alcohol etílico de 96°
- Catéter
- Guantes
- Jeringas
- Tubos de vacutainer® con EDTA de 3 mL
- Tubos de ensayo
- Gradillas
- Placas porta y cubre objetos
- Cámara de Neubauer
- Pipetas Automáticas 0.5-10 µL, 10-100 µL y 100-1000 µL

- Suero fisiológico
- Solución de TURK ( ácido acético más azul de metileno)
- Solución DRABKIN (Solución acuosa de sales de cianuro en medio básico)
- Tubos capilares
- Sellador de tubo capilar
- Regla de Micro hematocrito
- Fijador (solución alcohólica)
- Colorante A, roja (solución acida)
- Colorante B, azul (solución alcalina )

Materiales para la determinación de los parámetros bioquímicos (suero sanguíneo):

- Suero sanguíneo
- Tubos de Vacutainer® sin anticoagulante de 6 mL
- Gradillas

Reactivos para pruebas de:

- Alanina Transaminasa (ALT)
- Aspartato Animo Transferasa (AST)
- Fosfatasa Alcalina (PA)
- Gama Glutamil Transferasa ( GGT)
- Proteínas Totales (Pt)
- Albumina (Alb)
- Bilirrubina Directa (B-Di)
- Bilirrubina Indirecta (B-Ind)
- Glucosa (Glu)
- Urea
- Creatinina (Crea)
- Pipetas Automáticas 0.5-10 $\mu$ L, 10-100  $\mu$ L y 100-1000  $\mu$ L
- Viales de 0.25 mL, 0.5 mL y 1 mL
- Agua destilada

Para el análisis de orina:

- Alcohol yodado



- Hojas de afeitar
- Equipo de disección
- Hilos de sutura
- Naylon
- Jeringas de 5 mL
- Tubos de sedimentación de 15 mL
- Placas porta y cubre objetos
- Gradillas
- Tiras reactivas
- Guantes quirúrgicos

#### Equipos de laboratorio:

- Centrifuga marca (Kert)
- Centrifuga de Micro hematocrito
- Incubadora marca (TOMOS CDK - S24)
- Refrigeradora
- Analizador bioquímico marca (URIT- 810)
- Microscopio
- Refractometro

#### Otros materiales:

- Cámara fotográfica
- Cronómetro
- Calculadora
- Hojas de campo

### **3.3. Metodología:**

#### **3.3.1. Extracción de sangre y obtención de plasma:**

Primeramente, con una jeringa de 5 mL de aguja 21 G, para facilitar que la sangre fluya, reducir la hemolisis y obtener un volumen considerable de sangre, se eligió la vena safena lateral o yugular para extraer la sangre, donde requerimos la ayuda de una persona para la sujeción del animal, un vez sujeta la cría, se procedió a la punción y posterior extracción, en un volumen

de 5 mL. Continuando así, con la conservación de la muestra en tubos vacutainer® con EDTA y otra muestra sin anticoagulante con su respectiva rotulación.

- Finalizando así, con la obtención del plasma sanguíneo, mediante la centrifugación a 2000 rpm por 5 minutos.

### **3.3.2. Técnica y determinación de los valores hematológicos:**

#### **3.3.2.1. Recuento total de eritrocitos:**

Este proceso consistió en determinar el número de glóbulos rojos/  $\mu\text{L}$  de sangre, en una dilución de 1/200.

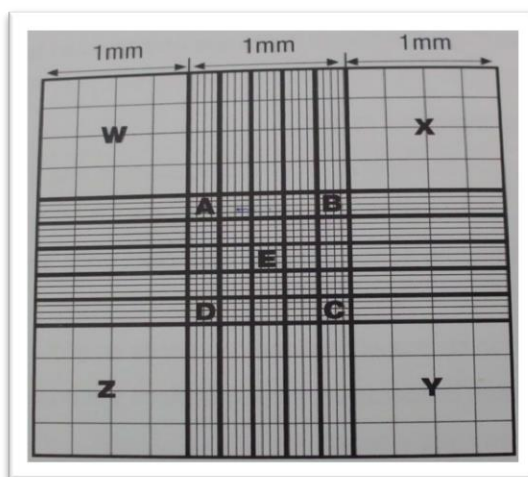
La preparación de la dilución se realizó con pipetas automatizadas con volúmenes de, 0.5-10  $\mu\text{L}$ , 10-100  $\mu\text{L}$  y 100-1000  $\mu\text{L}$ .

Se tomó 2000 mL de suero fisiológico, siguiendo con la extracción de 10 mL de suero e introducimos 10 mL de sangre (dilución 1 en 200), luego se continuó con el llenado de la cámara, colocando un cubreobjetos sobre la está para llenar la cámara con la dilución preparada por un extremo del portaobjetos y observamos como fluye la dilución por el rectángulo central de la cámara, asegurando que esté llena la superficie sin que rebosen los bordes laterales.

La cámara consta de dos rectángulo laterales, sobre los cuales se apoya el cubreobjetos; en la parte central de estos rectángulos se encuentra gravada una cuadrícula de Neubauer donde se hizo el recuento de eritrocitos, leucocitos. La cuadrícula consta de 9 cuadrados grandes que tiene una superficie de  $1\text{ mm}^2$  con altura de 0.1mm cada uno de ellos se llena con una muestra diluida de  $0.1\text{ mm}^3$  (0.1  $\mu\text{L}$ ). En los cuatro cuadrantes grandes se realizó el conteo de los leucocitos (W, X, Z y Y) y en los del centro, los eritrocitos (A, B C ,D y E ).

En el conteo de eritrocitos, primero se localizó a objetivo de (10X) observando la distribución de los eritrocitos, luego se enfocó a objetivo de (40 X), donde se realizó el conteo real en los 16 cuadrados pequeños A, B, C, D y E; en total la lectura de  $5 \times 16 = 80$  cuadrados pequeños, siguiendo el orden de lectura fijada, comenzando por el extremo superior izquierdo y siguiendo una trayectoria en zigzag hasta haber contado todas las células, repitiendo la misma operación en los restantes cuadrados y posteriores muestras para cada  $n = 30$ .

FIGURA 1: Diseño de la cámara de Neubauer.



- **Calculo para el recuento total de eritrocitos:**

Formula que empleamos:

$$\text{N}^\circ \text{ de glóbulos rojos} / \mu\text{l de sangre} = F \times D \times S \times A$$

F = promedio de eritrocitos en cada cuadrícula, se calcula dividiendo el n° total de glóbulos rojos entre 80.

D = inverso de la dilución empleada, multiplicaremos por 200 - 100 (1/200, 1/100)

S = inverso de la superficie de cada una de las cuadrículas fundamentales ( $1/400 \text{ mm}^2$ ).

A = inverso de la altura existente entre el retículo de la cámara y el cubre, dicha altura es de 1/10mm

### 3.3.2.2. Técnica para el recuento de leucocitos:

Este procedimiento consistió en determinar el número de leucocitos/  $\mu\text{L}$  de sangre. Para ello, se aplicó una dilución de 1/20.

- En primer lugar, se procedió a la preparación de la dilución, donde se tomó 2000  $\mu\text{L}$  de solución (Turck), enseguida se extrajo 100  $\mu\text{L}$  de la misma solución y añadimos 100  $\mu\text{L}$  de sangre.
- Luego realizamos el llenado de la cámara de Neubauer, con la muestra diluida, para la observar en el microscopio a un objetivo de (10X) y (40X).
- Seguidamente, se realizó el conteo respectivo (W, X, Y, Z), cada uno de los cuadrados, en total se conto 64 cuadrados pequeños.
- Por último, se halló el cálculo numérico dividiendo el número total de glóbulos blancos(N) sobre los 64 cuadrículas por  $D = \text{Inverso de la dilución } 1/20$ , por la inversa de  $S = \text{superficie de cada cuadrícula } 1/16 \text{ mm}$  y por último multiplicamos por la inversa de la altura de  $A = 1/10 \text{ mm}$ .

$$\text{N}^\circ \text{ Leucocitos}/\mu\text{l de sangre} = (N/64) \times 16 \times 20 \times 10$$

### 3.3.2.3. Diferenciación de leucocitos:

- Primeramente, se realizamos un frotis sanguíneo que consistió en realizar la extensión de gota de sangre con EDTA en un porta objeto con la ayuda de otro porta objeto, para obtener un extendiendo delgado de la sangre, una vez realizada, esperamos que seque al aire para su teñido.

- Posteriormente, se tiñó la placa mediante el método de Diff -Quick, método rápido que obtiene resultados similares que los de Wright y reduciendo el tiempo convencional de 4 minutos a 15 segundos Machado et al, (2008), este método consistió en sumergir el frotis en la solución fijadora durante 5 segundos unas 8 veces, luego se escurrió el frotis, para sumergirla en el colorante A (solución acida) durante 5 segundos, seguidamente, volvemos a escurrir para que nuevamente sumergirla en el colorante B (solución alcalina) durante 5 segundos.
- Por ultimo enjuagamos con agua destilada desionizada y dejamos secar

### **3.3.2.3. Recuento diferencial de leucocitos/ formula leucocitaria:**

La finalidad de este método es hallar el número de células de cada tipo. Existen 5 tipos básicos:

Polimorfo nucleares

- Neutrófilos
- Basófilos
- Eosinofilos

Mononucleares

- Linfocitos
- Monocitos

Primeramente, colocamos el portaobjeto teñido en la platina del microscopio y observamos a objetivo de (10X) y luego cambiamos a objetivo de (40X) para diferenciar los distintos tipos celulares.

Seguidamente en el objetivo de inmersión de (100X), se realizó el inicio del recuento diferencial sobre un total de 100 células. Para el contaje seguimos

una trayectoria en vaivén, comenzando desde la cola hacia la cabeza en dos franjas imaginarias cerca de los bordes, anotando el número de cada tipo de células en una hoja de papel.

Terminando el conteo se empleó la siguiente fórmula para hallar el recuento diferencial de leucocitos en valor absoluto, se multiplica el n° de un tipo de célula por el n° total de leucocitos en sangre /  $\mu\text{L}$  y se divide todo por 100.

Ejemplo:

78 neutrófilos en 100 células blancas contadas

N° total de leucocitos = 12000/ $\mu\text{L}$

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{abs. Neutrofilos} &= \frac{78 \times 12000}{100} \\ &= 9.360 \text{ neutrófilos } / \mu\text{L} \end{aligned}$$

#### 3.3.2.4. Determinación del hematocrito:

Para determinar la cantidad de eritrocitos en un volumen sangre se utilizó el método manual.

- Primeramente, llenamos 2/3 o 3/4 partes del volumen del tubo capilar. Para ello se debe mantener el capilar casi en posición horizontal, introduciendo un extremo del mismo en la muestra.
- Seguido tapamos el extremo del tubo con plastilina, para luego colocar los tubos capilares en la centrifuga de micro hematocrito, situando la marca de plastilina en el borde extremo del cabezal y centrifugar por 12.000 r. p.m. durante (5min).

- Por ultimo leemos el resultado, mediante el uso de una regla milimetrada, que mide la longitud relativa ocupada por los eritrocitos respecto a la longitud total en porcentaje.

### **3.3.2.5. Método de análisis para hemoglobina (mg/dL):**

Para determinar la concentración de hemoglobina en una muestra de sangre se huso de un analizador bioquímico marca (URIT – 810) cuyo análisis es automático, que requiere seguir un el siguiente procedimiento.

Existe un solo reactivo (DRAFKIN).

- En un tubo de ensayo colocamos 1000  $\mu$ L del reactivo
- Agregamos 4  $\mu$ L de muestra (sangre entera con EDTA)
- Homogenizamos sin formar burbujas
- Incubamos a Temperatura Ambiente por 5 minutos
- Se coloca en la manguera y se presiona el botón verde
- Luego esperamos el resultado impreso

### **3.3.3.6. Calculo para hallar el volumen corpuscular medio (VCM) expresado en (fL):**

$$\text{VCM} = \text{Hto (\%)} \times 10 / n^{\circ} \text{ de eritrocitos.}$$

### **3.3.3.7. Calculo para hallar la hemoglobina corpuscular media (HCM) en (pg):**

$$\text{HCM} = \text{Hb (g/dL)} \times 10 / \text{recuento de eritrocitos.}$$

### **3.3.3.8. Cálculo para hallar la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) (%):**

$$\text{CHCM} = \text{Hb (g/dL)} \times 100 / \text{Hto.}$$

### **3.3.4. Técnica para la determinación de los parámetros bioquímicos sanguíneos:**

Las pruebas bioquímicas se realizaron a partir de suero sanguíneo (Machado et al., 2008). Se utilizó un analizador bioquímico marca (URIT – 810) cuya determinación precisa resultados con el uso de reactivos específicos para cada una de los parámetros.

El equipo se programó teniendo en cuenta el método, longitud de onda volumen, reactivo y estándar que pide el protocolo en cada una las pruebas, también se requirió de agua destilada para realizar la limpieza después de cada prueba realizada.

#### **3.3.4.1. Método de análisis para ALT/ GPT:**

Principio.- Ante la presencia del  $\alpha$  - ketoglutarato, la lanina se transforma en piruvato y glutamato por ácido de ALT presente en la muestra. Ante la presencia de NADH y el lactato deshidrogenasa el piruvato se convierte en lactato y NAD.

La oxidación de NADH en unidad de tiempo medido a 340 nm es proporcional a la concentración de ALT en la muestra.

Reactivo 1: Buffer tris (pH 7.8) 110mmol/L, L- alanina 550 mmol/L, LDH $\geq$ 1320 U/L, sodio azida 30 mmol/L,  $\alpha$ -ketoglutarato 16.5 mmol/L .



Reactivo 2: Buffer tris (pH 10.2) 10 mmol/L, NADH 2,6 mmol/L, sodio Azida 30 mmol/L.

Determinación para ALT en (U/L) Y AST en (U/L):

- En un tubo de ensayo colocamos 500  $\mu$ L del reactivo 1 y analizar 50  $\mu$ L del reactivo 2
- Agregamos 50  $\mu$ L de muestra (suero)
- Homogenizamos con cuidado sin formar burbujas
- Se coloca en la manguera y se presiona el botón verde
- Luego esperamos el resultado impreso

#### **3.3.4.2. Método de análisis para AST /GOT:**

Principio.- Ante la presencia del  $\alpha$  - ketoglutarato AST / GOT en la muestra transforma el aspartato en oxalacetato se convierte en malato y NAD. La oxidación de NADH en unidad de tiempo medido a 340 nm es proporcional a la concentración de AST en la muestra.

Reactivo 1: Buffer tris (pH 8.1) 88mmol/L, L- aspartato 265 mmol/L, MDH $\geq$ 462 U/L, LDH  $\geq$  660 UI/L,  $\alpha$ -ketoglutarato 13.2 mmol/L, sodio Azida 30mmol/L.

Reactivo 2: Buffer tris (pH 10.2) 10mmol/L, NADH 2,6 mmol/L, sodio Azida 30mmol/L.

Determinación: El procedimiento es igual que para ALT, más no los reactivos.

#### **3.3.4.3. Método de análisis para fosfatasa alcalina (FA):**

La fosfatasa Alcalina hidroliza el p – nitrofenilfosfato en p – nitrofenol, variación de absorbancia en unidades de tiempo medida a 450nm es proporcional a la actividad enzimática en la muestra

Reactivo 1: DEA/HCl Buffer (pH. 10.0) 1mmol /L, magnesio chlorie 0.5 mmol/L

Reactivo 2: Buffer Glicina (pH. 9.5) 30 mmol/L, p- nitrofenilfosfato 50 mmol /L, sodio azide 15 mmol/L

Determinación de fosfatasa alcalina en (U/L):

Existen dos reactivos 1 y 2

- En un tubo de ensayo colocar 400  $\mu$ L de reactivo 1 y añadir 100  $\mu$ L de reactivo 2
- Agregamos 5  $\mu$ L de muestra (suero)
- Homogenizamos con cuidado sin formar burbujas
- Se coloca en la manguera y se presiona el botón verde
- Luego esperamos el resultado impreso

#### **3.3.4.4. Método de análisis para gama glutamil transferasa (GGT):**

Ante la presencia de glycyl – glicina, el  $\gamma$  - GT se divide L Y- Glutamyl - 3-carboxi - 4 – nitroanilde (carboxi glupa) en L –Y- glutamil- glycyl – glicina y 5 a- mino- 2 nitrobenzoato.

Reactivo 1: Buffer tris (pH 8.3)100mmol/glicyl – glicina 100 mmol, sodio azida 15 mmol/L

Reactivo 2: Buffer tris (pH 6.3) 10 mmol/L, L – Y – glutamil 3-carboxy – 4 nitroanilido 20 mmol/L ,sodio Azida 15 mmol/L.

Determinación para gama glutamil transferasa en (U/L):

- En un tubo de ensayo colocar 400  $\mu$ L del reactivo 1 y añadir 100  $\mu$ L del reactivo 2
- Agregar 50  $\mu$ L de muestra (suero)
- Homogenizamos con cuidado sin formar burbujas
- Se coloca en la manguera y se presiona el botón verde
- Luego esperamos el resultado impreso

### 3.3.4.5. Método de análisis para Proteína total y Albumina:

Principio.- En una solución buffer (pH 3.8) de albumina presenta en la muestra reacciona con bromocresol verde (BCG) y origina una variación de color. La intensidad del color es proporcional a la concentración de Albumina presente en el suero o plasma.

En un medio alcalino, las proteínas y péptidos forman un complejo azul- violeta con iones cúpricos. La concentración de color es proporcional a la concentración de Proteína en la muestra.

Reactivo 1: Citrato buffer ( pH 3.8) (100mol/L BCG 0.25mmol/L, Triton X- 100 10 g/L

Reactivo 2: Sulfato de cobre 7mmol /L, sodio potásico tartrate 20mmol /L, Hidróxido de sodio 0.75, Yoduro de Potasio 6mmol/L

Estándar (Std): Albumina 4 g /dl

Determinación para Proteína total en (mg/dL):

- En un tubo de ensayo colocamos 500  $\mu$ L del reactivo (celeste)
- Agregamos 5  $\mu$ L de muestra (suero)
- Homogenizamos con cuidado sin formar burbujas
- Incubar 37°C por 5 minutos
- Se coloca en la manguera y se presiona el botón verde
- Luego esperamos el resultado impreso

Determinación para Albumina en (mg/dL):

- En un tubo de ensayo colocamos 750  $\mu$ L del reactivo (amarillo)
- Agregamos 5  $\mu$ L de muestra (suero)
- Homogenizamos con cuidado sin formar burbujas
- Incubar a temperatura ambiente por 5 minutos

- Se coloca en la manguera y se presiona el botón verde
- Luego esperamos el resultado impreso

#### **3.3.4.6. Método de análisis para bilirrubina directa y total:**

La bilirrubina Directa reacciona en un medio ácido, con el ácido sulfanílico diazotizado formando un diazocompuesto rosado (azobilirrubina) cuya concentración es proporcional directa presente en la muestra.

La bilirrubina total reacción ante la presencia de sal de amoniaco cuaternario en medios ácidos con el ido sulfanílico diazotado formando un diazocompuesto rosado cuya intensidad es proporcional a la concentración de bilirrubina total de la muestra.

Reactivo 1(D) Acido sulfanílico 1.75 mmol/L

Reactivo 2

Reactivo 3

Determinación para bilirrubina total en (mg/dL):

- Primeramente se rotulamos dos tubos de ensayo uno para bilirrubina total blanco (BTB) y bilirrubina directa muestra (BDM)
- Colocamos 375  $\mu$ L del reactivo 1 para BT en los tubos BTB y BTM.
- Agregamos 25  $\mu$ L de agua destilada al tubo BTB Y 25  $\mu$ L del reactivo 2 al tubo BTM
- Agregamos 25  $\mu$ L de muestra (suero) a cada uno de los tubos
- Homogenizamos con cuidado sin formar burbujas
- Incubar 37°C por 5 minutos
- El analizador bioquímico primero pedirá blanco de muestra, para ello se coloca en la manguera primero el tubo BTB y luego la muestra, para ello colocar el tubo BTM.

- Luego esperamos el resultado impreso

Determinación para bilirrubina directa en (mg/dL):

- Rotulamos dos tubos de ensayo BDB y BDM (muestra)
- Colocamos 375  $\mu$ L del reactivo 1 para BD en los dos tubos BDB Y BDM
- Agregamos 25  $\mu$ L de agua destilada al tubo BDB y 25  $\mu$ L del reactivo 2 al tubo BDM
- Agrega 25  $\mu$ L de muestra (suero) a cada uno de los tubos
- Homogenizar ambos tubos sin formar burbujas
- Incubar a 37°C por 5 minutos
- El analizador bioquímico primero pedirá blanco de muestra, para ello se coloca en la manguera primero el tubo BDB y luego la muestra, para ello colocar el tubo BDM.
- Esperar el resultado impreso

#### **3.3.4.7. Método de análisis para glucosa (GLU):**

Principio.- La glucosa oxidasa (GOD) oxidada la glucosa en ácidos gluconico y forma el peróxido hidrogeno. En presencia de peroxidasa (POD) el peróxido hidrogeno reacciona con el fenol y 4 – aminofenazona y produce un complejo coloreado que cuya intensidad de color es directamente proporcional a la concentración de glucosa en la muestra.

Reactivos 1: Fosfato buffer (pH 7.4) 20000 mmol/L, Fenol 10 mmol/L, 4 – aminofenazona 0.28 mmol/L, GOD 20000U/L, POD 5000 U/L, sodio azide 15mmol/L .

Estándar: Glucosa 100mg /dL (5.55 mmo/L), acido benzoico 15mmol /L

Determinación de glucosa en (mg/dL):

- En un tubo de ensayo colocar 500  $\mu\text{L}$  del reactivo
- Agrega 5  $\mu\text{L}$  de muestra (suero)
- Homogenizar sin formar burbujas
- Incubar a  $37^{\circ}\text{C}$  por 5 minutos
- Luego esperamos el resultado impreso

#### 3.3.4.8. Método de análisis para determinación de urea en la sangre:

Principio.- La ureasa cataliza la hidrólisis de la urea en dióxido de carbono y amonio lo cual ante la presencia nitroprusiato de sodio reacciona con hipoclorito de sodio y salicilato de sodio para formar 2.2 de dicarboxy - indofenol. Este componente de color verde es de definición colorimétrico y es proporcional a la concentración de urea en la muestra.

- Reactivos 1 A : Buffer fosfato (pH 7) 75 mmol/ L, sodio salicilato 40 mmol/L ,sodio nitroprusiato 5 mmol /L ,EDTA 5 mmol/L, ureasa > 7000U/L
- Reactivos 1 B: Buffer fosfato (pH 7.0 ) 75 mmol/L, EDTA 5 mmol/L
- Reactivos 2 : Sodio hidróxido 1.5 mol/L hipoclorito de sodio 60 mmol/L
- Estándar : Urea 40 mmol/dl (6.65mmol/L), ácido Benzoico 15mmol/L

Determinación de Urea en (mg/dL):

Tomar en cuenta previamente lo siguiente:

El reactivo 1 A se prepara vertiendo el total del contenido del reactivo 1B (Liofilizado) mezclar bien por 5 minutos antes de usar dejar reposar por lo menos 10 minutos dura solo 30 días .

El reactivo 2 se prepara en un tubo de ensayo aparte añadiendo 250  $\mu\text{L}$  de agua destilada y 25  $\mu\text{L}$  del reactivo dos, si son varias muestras preparar lo

necesario. Ejemplo: Para 4 muestras ser 1000  $\mu\text{L}$  de agua destilada y 100  $\mu\text{L}$  de reactivo 2.

Procedimiento:

- Existen dos reactivos 1 y reactivo 2
- En un tubo de ensayo colocar 250  $\mu\text{L}$  del reactivo 1
- Agregar 2  $\mu\text{L}$  muestra (suero)
- Homogenizar sin formar burbujas
- Incubar a 37°C por 5 minutos
- Luego de ello agregar 250  $\mu\text{L}$  de reactivo 2
- Homogenizar sin formar burbujas
- Volver a Incubar a 37°C por 5 minutos
- Se coloca en la manguera y se presiona el botón verde
- Luego esperamos el resultado impreso

#### **3.3.4.9. Método de análisis para creatinina:**

Principio.- En un medio alcalino, la creatinina reacciona con picrato y forma un complejo coloreado rojo – naranja. La velocidad de transformación del complejo de color, medido con un espectrofotómetro durante los primeros minutos de la reacción, es proporcional a la concentración de creatinina en la muestra.

Reactivo 1: Hidróxido de sodio 0.8 mol/L

Reactivo 2: Acido pícrico 15 mmol/L

Estándar: Creatinina 2 mg/dl (176.8  $\mu\text{mol/L}$ )

Procedimiento para determinar creatinina en (mg/dL):

- En un tubo de ensayo colocamos 250  $\mu\text{l}$  del reactivo 1 y luego añadimos 250  $\mu\text{l}$  del reactivo 2
- Homogenizar sin formar burbujas

- Agregamos 50  $\mu$ L de suero
- Colocamos en la manguera y presionamos el botón para ser succionado
- Finalmente esperamos el resultado

### **3.3.5. Metodología y obtención de orina:**

La obtención de la orina se realizó mediante una técnica quirúrgica (laparotomía umbilico púlica). Para ello se anestesió a la cría de con una combinación de anestésicos de ketamina (0.25mg / kg) y xilacina (8 mg /kg). Posteriormente, se procedió a rasurar y realizar la antisepsia correspondiente de la zona a incidir. Una vez ya incidida la zona ubicamos la vejiga, introduciendo el dedo índice, presionamos la vejiga caudalmente para sujetarla y proceder con la extracción de la orina, con una jeringa de tuberculina de 10 mL, aspirando un considerable volumen aproximadamente de 5 – 10 mL. Finalmente se realizó el cierre de la incisión con ácido poliglicolico de 3-0 para los planos profundos y nylon para piel. Cabe indicar que se aplicó antibióticos sistémicos y locales para contrarrestar posibles infecciones (Enrofloxacina 5 mg /kg y cefalotina 20 mg /kg).

El examen de orina se realizó inmediatamente después de la extracción. Se conservó en refrigeración en tubos de centrifugación con su respectiva identificación.

#### **3.3.5.1. Análisis físico de la orina:**

Las características físicas a valorar fueron: transparencia, color, olor y densidad urinaria, la cual se estimaron mediante una observación cualitativa.



### **3.3.5.2. Densidad urinaria:**

Para determinar el peso específico de la orina, se aplicó el método de refractometría, cuya ventaja es dar resultados fiables en pequeñas muestras de orina.

Para la medición, primeramente se calibro el refractómetro con agua destilada, que consistió en colocar dos gotas de agua destilada, para formar una línea que se observa delimitada por dos colores (blanco y azul), al inclinar el refractómetro hacia la luz, esta línea marca una buena calibración del refractómetro, como también marca la medida de densidad, Seguíó se procedio a medir la densidad, cuya escala de medición va de 1.000 a 1.050 observada en la primera la columna del lado derecho del ocular.

### **3.3.5.3. Técnica para examen químico de la orina:**

Este examen químico de la orina se determinó mediante el empleo de tiras reactivas, las cuales dan información mediante el cambio de color que se produce en cada almohadilla. Primeramente, se sumerge en orina la tira reactiva durante unos segundos 60 segundos aproximados y comparamos los resultados reaccionados con los de la escala cromática. Los parámetros a evaluar en la tira fueron: sangre, urobilinogeno, bilirrubina, proteínas, nitratos, cetonas, glucosa, pH, densidad y leucocitos.

### **3.3.5.4. Técnica para realizar el examen microscópico de la orina:**

Preparación del sedimento:

Colocamos al tubo de centrifugación la cantidad de 5 a 10 mL de orina, centrifugamos a 1500 rpm durante 5 minutos y luego decantamos el sobrenadante con la ayuda de un pipeta, colocamos el sedimento en una placa porta objetos y sobre ella colocamos un cubre, evitando la formación de

burbujas. Luego observamos el sedimento a objetivos de (10X) y (40X) para una mejor identificación, en el buscamos sustancias orgánicas e inorgánicas como: células, parásitos, espermatozoides, microorganismos, cilindros, cilindroides, filamento, moco, cristales, grasa y artefactos.

- **Glóbulos rojos y blancos:** Se cuantificaron los existentes en 10 campos microscópicos a (40X). Expresando el mínimo y máximo de n° de células que hay en los campos.

- **Cilindros:** Al igual que el caso anterior se contaron a objetivo de (10X) y para examinar el tipo se observa en objetivo de (40X)

- **Bacterias, parásitos cristales y otros elementos:** No se cuantificaron solo describen o menciona como ocasionales, frecuentes y abundantes, lo mismo se aplica para células epiteliales.

#### 3.4. MÉTODO ESTADÍSTICO:

Los resultados de los parámetros hematológicos bioquímicos y urinarios se evaluaron mediante la estadística descriptiva, empleando la media aritmética como medida de tendencia central y la desviación estándar y valores mínimos y máximos como medidas de variación.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la hematología (Tabla 19 y 20) en las crías de alpacas fueron similares a otros valores referenciales.

Tabla 19: Valores hematológicos (Serie roja) en crías de alpacas (*Vicugna pacos*) menores de dos meses (N=30).

VARIABLE	$\bar{X} \pm$	E.S	VALORES EXTREMOS		D.S
Nº TOTAL DE					
ERITROCITOS (x 10 <sup>6</sup> /μL)	10.67	0.13	9.62	11.3	0.71
Hto (%)	25.3	-----	20	33	-----
Hb (g/dL)	11.23	0.15	10.06	12.86	0.81
VCM (fL)	23.8	0.59	18.62	30.37	3.21
HCM (pg)	10.58	0.21	9.11	13.65	1.17
CHCM (%)	45.11	-----	33.53	64.3	-----

Volumen corpuscular medio (VCM), Hemoglobina corpuscular media (HCM), Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), hematocrito (Hto), hemoglobina (Hb).

El valor promedio para el recuento total de GR fue  $10.67 \pm 0.13 \times 10^6 / \mu\text{L}$  con valores extremos de  $9.62 - 11.3 \times 10^6 / \mu\text{L}$ , valores que se asemejan a Barrios et al. (2016) quien estima rangos de  $10.2 - 17.85 (x10^6 / \mu\text{L})$ ; y co a los recuentos en alpacas adultas, que dan valores de:  $14.4 \pm 0.37 \times 10^6 / \mu\text{L}$  según Reynafarje et al. (1986), Jain (1991) quien determina rangos de  $7.8$  a  $10.8 \times 10^6 / \mu\text{L}$ , Oblitas et al. (1989) quien estima valores de  $7.1- 13.0 \times 10^6 / \mu\text{L}$  y Cartelli (2000) quien estima recuentos para alpacas machos y hembras ( $11.2$

y  $13.6 \times 10^6/\mu\text{L}$  ). Así también se pudo encontrar valores altos de recuentos de GR en llamas de 3 a 4 años de  $16.47 \times 10^6/\mu\text{L}$  según Candia et al. (1986) y Reynafarje et al. (1968) quien estima en guanacos  $13.7 \times 10^6/\mu\text{L}$ , Fowler (1993) ( $6.2-15 \times 10^6/\mu\text{L}$ ), Hawkey y Gulan (1987) (13.5- 14.6. Haciendo una comparación entre el conteo de GR de este estudio en crías y los reportes de conteos en alpacas adultas; los valores para crías; son menores la razón podría deberse a que los camélidos sudamericanos son relativamente anémicos hasta las tres a cuatro meses de edad, comparados con otros animales jóvenes y adultos, debido al remplazo de células grandes de Hb fetal por células pequeñas de Hb adulto, proceso que termina alrededor de las tres meses de edad (Abaigar., 1993).

El valor promedio para el Hto fue 25.30 % con valores extremos de 20 a 33%, valores que concuerdan con Barrios et al. (2016) quien también determina en crías ( $29.36 \pm 2.7$  %); los pocos estudios, para Hto en crías de alpacas, dificulta realizar una comparación más amplia. Sin embargo, diversos autores reportan valores de hematocrito elevados en alpacas adultas, comparadas a este estudio. Según Reynafarje et al. (1968) registra 33% , Cartelli (2000) 40 % en machos y 28 % en hembras, según Fowler (1993) reporta 35 a 40% y Hawkey y Gullan (1987) 34 a 37 % . Los valores bajos de hematocrito en crías de alpacas podrían estar relacionados a los valores bajos de recuentos de GR, registrado en el presente estudio.

El resultado promedio para Hb fue  $11.23 \pm 0.15$  g /dL, con valores extremos  $10.06 - 12.86$  g /dL, similar a lo reportado por Barrios et al. (2016) quien

estima rangos de 9.2 – 17.8 g /dL en crías de esta misma especie y Ríos et al. (2003) quien estima en crías de guanacos, registrando al nacimiento 10.98 g /dL de Hb, a los 7 días de nacido 10.06 g /dL, al mes 10.20 g /dL, y a los 2 meses de nacido 11.05 g /dL de Hb.

El VCM tuvo como promedio  $23.80 \pm 0.59$  fL con valores extremos de 18.62 - 30.37 fL, valores bajos comparando con otros reportes realizados en alpacas adultas (37.8 fL en machos y 45 fL en hembras) según Cartelli (2000) y 13 a 34 fL, estimado por Oblitas et al. (1989) en alpacas de 3 y 4 años; este valor bajo para el VCM en crías es debido a que está íntimamente ligado al Hto y al recuento de GR que son menores en crías.

El valor promedio para el índice de hemoglobina corpuscular media fue  $10.58 \pm 0.21$  pg con valores extremos de 9.11 - 13.65 pg, al igual que el volumen corpuscular medio su variación se da por la misma razón ya mencionada para VCM. No se encontraron reportes para HCM.

El resultado promedio para la concentración de hemoglobina corpuscular media fue  $45.11 \% \pm 0.15$  con valores extremos de 33.53 a 64.30%, valores que semejan al reporte de Ríos et al. (2003) quien estima 37.23 % de CHCM al nacimiento, al mes de nacido 32.14 % y a los 2 meses 32.24% de CHCM en crías de guanacos. Según Weiser (1995) los animales recién nacidos hasta los 2 meses aproximadamente son macrocíticos, debido a que sus componentes sanguíneos son de mayor tamaño y a medida que envejecen se vuelven pequeños. Esta sería la razón de hallar valores hematológicos bajos en crías de alpacas.

Tabla 20: Valores hematológicos (Serie blanca) y diferenciación celular en crías de alpacas (*Vicugna pacos*) menores a dos meses (N=30).

VARIABLE		$\bar{X} \pm E.S$	VALORES EXTREMOS	D.S
Leucocitos(x 10 <sup>3</sup> /μL)		19.07 ± 0.18	17.7 - 21.8	0.97
NEU	%	47.8	31 - 46	-----
	μL	9.11 ± 0.3	5.78 - 11.62	1.63
MON	%	18.87	10.0 - 35	-----
	μL	3.59 ± 0.24	1.89 - 6.49	1.34
LIN	%	30.47	17 - 55	-----
	μL	5.82 ± 0.24	3.15 -10.4	1.33
EOS	%	2.73	1.0 - 5	-----
	μL	0.53 ± 0.04	0.18 - 1.01	0.22
BAS	%	1	1.0 - 1	-----
	μL	0.2	0.2 - 0.2	-----

(NEU) neutrófilos, (MON) monocitos, (LIN) linfocitos, (EOS) eosinofilos, (BAS) basófilos.

El resultado promedio para el recuento total de GB fue  $19.07 \pm 0.18 \times 10^3/\mu\text{L}$ , con valores extremos de 11.7 a  $21.8 \times 10^3/\mu\text{L}$ , comparando al reporte de Ríos et al., 2003 es alto, quien estima en crías de guanacos recuentos de  $11.33 \times 10^3/\mu\text{L}$  al nacer,  $12.06 \times 10^3/\mu\text{L}$  al mes de nacido y  $12.59 \times 10^3/\mu\text{L}$  a los 2 meses de nacido. Sin embargo se asemejan a valores estimados por Barrios et al. (2016), quien estima en crías de alpacas valores de  $18.02 \pm 7.7 \times 10^3/\mu\text{L}$  de GB con rangos de  $7.2 - 43.6 \times 10^3/\mu\text{L}$ . Existen reportes con datos mucho menores en alpacas adultas de 4.5 a  $19.0 \times 10^3/\mu\text{L}$  según Oblitas et al. (1987), 6.9 a  $15.5 \times 10^3/\mu\text{L}$  estimado por Jain (1990) y cartelli (2000)

quien halla recuentos de GB en machos de  $35 \times 10^3/\mu\text{L}$  y  $11.4 \times 10^3/\mu\text{L}$  en hembras; estas variaciones, se deberían a la inmunidad que adquieren los animales.

En cuanto a la diferenciación celular se tuvieron los valores promedios de: 9.11 neutrófilos/ $\mu\text{L}$  de sangre (47.8%), concordando con Cartelli (2000) quien reporta valores similares de 53% de NEU en alpacas adultas. Así también concuerda con Hawkey y Gulland (1987) quienes estiman valores de 55-64% en guanacos y Oblitas et al. (1989) quien reporta rangos de 32 a 71% de NEU en alpacas; estos valores son altos en comparación con otro tipo de célula leucocitaria. No concuerda con Cartelli (2000) quien estima en crías de guanacos un 26% en machos y 32% en hembras, dando un mayor porcentaje a linfocitos; la razón podría deberse a la diferencia de especie y a la condición clínica en la que se encontraran los animales (Vallenas. 1957).

Seguidamente con un porcentaje de 30.47 de LIN equivalente a  $5.82 \pm 0.24$  linfocitos /  $\mu\text{L}$  de sangre, con valores extremos de 1.8 a 6.4  $\mu\text{L}$  de sangre, estos valores no concuerda con Cartelli (2000) quien estima en guanacos, valores superiores de 65 a 64% de linfocitos.

El valor promedio para MON fue 18.87 %, equivalente a  $3.59 \pm 0.24$  monocitos /  $\mu\text{L}$  de sangre, con valores extremos de 10 a 35 %.

El valor porcentual para EOS fue 2.7, equivalente a  $0.53 \pm 0.04$  eosinofilos /  $\mu\text{L}$  de sangre y con valores extremos de 0.18 a 1.01 de eosinofilos /  $\mu\text{L}$  de sangre.

Y el resultado promedio para BAS fue 1%, equivalente a 0.20 BAS/  $\mu\text{L}$  de sangre.

De acuerdo a la tabla 20 se aprecia un mayor porcentaje para neutrófilos seguido de linfocitos, que concuerdan con Jain (1990) Fowler (1993), Hawkey y Gulland (1987) y Oblitas et al. (1987), que dan valores porcentuales, superiores para neutrófilos seguido de linfocitos mas no dan una relación de estos; sin embargo, Candia et al.(1986) afirma existir una la relación de neutrófilos /linfocitos de 4 a 1, la cual no se halló en el estudio. Así también se observó, como valor extremo una eosinofilia de 5%, que concuerda con Candía et al. (1986) quien afirma existir una eosinofilia de 5.1 % en alpacas adultas, estos valores altos comparados con otros mamíferos podrían estar relacionados con infestaciones parasitarias sub clínicas, afirmado por Hawkey y Gulland, (1988) quienes reportan niveles altos de eosinofilos, pero discrepa con Copaira (1951) quien destaca una eosinofilia en CSA sanos.



Tabla 21: Parámetros bioquímicos sanguíneos en crías de alpacas (*Vicugna pacos*) menores de dos meses (N=30).

PARÁMETROS	$\bar{X} \pm E.S$	VALORES EXTREMOS	D.S
ALT (U/L)	27.26 $\pm$ 1.85	12.88 - 48.21	10.3
AST( U/L)	417.33 $\pm$ 29.79	111.65 - 736.81	157.64
FA (U/L)	1032.79 $\pm$ 64.96	422.18- 1652.7	361.69
GGT( U/L)	36.7 $\pm$ 2.26	19.43 - 62.25	12.19
PT(g/dL)	9.14 $\pm$ 0.29	6.69 - 13.15	1.62
ALB (g/dL)	5.19 $\pm$ 0.21	2.52 - 7.73	1.15
TBIL (mg/dL)	0.38 $\pm$ 0.11	0.01- 2.36	0.61
DBIL (mg/dL)	0.11 $\pm$ 0.02	0 - 0.43	0.11
GLU (mg/dL)	103.6 $\pm$ 3.96	70 - 149.73	22.06
UREA (mg/dL)	39.93 $\pm$ 2.35	13.36 - 64.89	12.66
CREA (mg/dL)	2.9 $\pm$ 0.23	0.44 - 6.03	1.27
PT/R (g/dL)	6.81 $\pm$ 0.13	4.8 - 8.6	0.7

Aspartato Transferasa(AST), Alanina Transferasa (ALT), Fosfatasa alcalina (FAL), Gama Glutamil Transferasa (GGT), Proteína total (PT ), Albumina (ALB), Bilirrubina Total (TBIL), Bilirrubina Directa (DBIL), Glucosa (GLU), Creatinina(CREA), Proteína Total /Refractometro (PT/R).

El resultado promedio de 27.26  $\pm$  1.85 U/L para ALT, con valores extremos de 12.88 a 48.21 U/L, fueron elevados comparados a otros reportes por Concha et al. (2013), Van Leeuwen (1993) y Morales (1994) que establecen valores de ALT en vicuñas (6.36 U/L, 14.3 U/L y 14.3 U/L) respectivamente. A su vez no concuerda con valores hallados en alpacas (7.8 U/L y 4.8 U/L) por Sillau et al.

(1973) y Samaniego y Esquerre (1978), pero existen reportes similares en alpacas adultas, de 17 U/L y 31.1 U/L reportado por ISIS (1999) y Yi (1993). La poca especificidad de la ALT comparada con la AST, ha hecho que no se encuentre mucha referencia para este parametro (Simes et al., 2015).

Se tuvo el resultado promedio para AST de  $417.33 \pm 29.79$  U/L, con valores extremos de 111.65 a 736.81U/L, semejantes a los reportes de ISIS,1999, Samaniego y Esquerre (1978), Yi (1993), Fowler y Zink (1989); quienes dieron valores de 191 U/L,126.8 U/L, 194.2 U/L y 181 a 425 U/L respectivamente. Tambien concuerdan con Concha et al.(2013) quien valora 242.8 U/L de AST en vicuñas y Rios et al.(2003) quien estima valores de 122, 208 y 220.8 U/L de AST en crías de guanacos, asumiendo que este parametro es correlacionable a la edad, durante los 6 meses de vida. Sin embargo, difieren con Sillau et al. (1973) y Cartelli (2000), que dan valores de 56.7 U/L y 40 a 70.5 U/L de AST en alpacas.

El valor promedio para fosfatasa alcalina fue  $1032.79$  U/L  $\pm 64.96$ , con valores extremos 422.18 a 1652.70 U/L, valores altos comparando con otros estudios realizados en alpacas adultas, que dan concentraciones de 64 U/L de FA según ISIS (1999), 23.5 U/L según Samaniego y Esquerre (1978), 40 U/L por Yi ,1993 y 3.1 a 167 según Oblitas et al. (1988). También difiere con Concha et al. (2003) quien estima en vicuñas valores de 175.2 U/L de FA. El haber hallado concentraciones altas de FA en el suero sanguíneo de las crías de alpacas, se debería a que durante el crecimiento, los niveles séricos de FA son altos, por el incremento de la fracción ósea que lo produce la actividad osteoblastica, así lo afirmarían (Simes et al., 2015).

El resultado promedio para GGT fue  $36.70 \text{ U/L} \pm 2.26$  con valores extremos de 19.43 a 62.25 U/L de GGT en suero sanguíneo de crías de alpacas, valores altos comparados a otros reportes en realizados en alpacas adultas, cuyas concentraciones son menores de 23 U/L por ISIS, 1999 y 28.7 U/L según Yi (1993), 12 a 32 U/L por Fowler y Zink (1989), 20 U/L por Simos et al. (1993), 16 U/L según Bogin (2000) y bajos comparado al reporte de Muños (2007) quien estima 11-20 U/L de GGT quien explica que este parámetro tiende a incrementarse por el daño hepático causado por la fasciola hepática; sin embargo, Simes et al. (2015) afirma que los animales lactantes tienen elevadas concentración de GGT, debido a que la leche y el calostro tiene una gran actividad sobre la GGT, esta sería la razón de haber hallado valores altos de GGT en el presente estudio.

El promedio para proteínas total fue  $9.14 \text{ g/dL} \pm 0.29 \text{ g/dL}$ , con valores extremos de 6.69 a 13.15 g/dL, valores ligeramente altos comparados a otros reportes en alpacas adultas, según vallas (1957), Ellis (1982), Quiroga (1991) y ISIS (1999), Ezquerro (1968), Quispe (1988) que dan promedios de: 6.8 g/dL, 6.2 g/dL, 6.2 g/dL, 6 g/dL, 6.76 g/dL y 7.10 g/dL respectivamente, a su vez son menores comparado al estudio de Rios et al. (2003) quien halla concentraciones de PT en crías de guanacos de 63 g/dL al nacer la, 52 g/dL al mes de nacido y 53 g/dL de PT al 2do mes. En alpacas adultas Oblitas et al (1998) estima concentraciones de 50 g/dL de PT, la variabilidad de estos valores podría atribuirse al método, el tipo de alimentación y la diferencia que existe entre especies (Quispe, 1988).

La concentración de albumina sérica tuvo un promedio de  $5.19 \text{ g/dL} \pm 0.21$ , con valores extremos de 2.52 a 7.73 g/dL; al igual que la concentraciones de

PT se encontró una ligero incremento, comparada a otros reportes por vallas (1957) Ellis(1982) y ISIS,(1999); quienes estiman en alpacas adultas , valores de 3.2 g/dL, 3.5 g/dL y 3.9 g/dL respectivamente, pero no concuerda con Oblitas et al.(1998), quien estima rangos de 31 a 45 g/dL de ALB y Rios et al.(2003) quien halla concentraciones altas de ALB en guanacos, comparadas a este estudio ( 33 g/dL al nacer la cria, 40 g/dL al mes de nacido y 44 g/dL al segundo mes de edad).

Los resultados promedio para bilirrubina total fue 0.38 mg/dL  $\pm$  0.11 con valores extremos de 0.01 a 2.36 mg/dL y el valor promedio para bilirrubina directa fue 0.11 mg/dL  $\pm$  0.02 con valores extremos de 0 a 0.43 mg/dL, valores que son similares a Aranibar (1993) quien estima T- BIL en crías a los siete días de nacido, reportando valores de 0.35 mg/dL para machos y 0.30 mg/dL para hembras; a su vez , halla D- BIL (0.09 mg/dL en machos y 0.08 mg/dL para hembras), pero discrepa con Alencastre (1986) quien estima concentraciones ligeramente altas de 0.68 mg/dL para T- BIL- T y 0.26 mg/dL para D- BIL, en crías de alpacas de tres meses. También se ha podido observar que la concentración de bilirrubina total tiende a incrementar con la edad, además de ser alta en machos que en hembras; caso contrario ocurrió con la bilirrubina directa que no tiene significancia la edad, concordando así con Aranibar (1993) que afirma lo mismo.

El promedio para la concentración de glucosa en suero sanguíneo fue 103.06 mg/dL  $\pm$  3.96, con valores extremos de 70 a 149.73 mg/dL, similares a lo reportado por Ruelas (1968), quien estima rangos de 100- 153.00 mg/dL en crías de alpacas, mas no concuerda con Vallas (1960) quien reporta 180.7 mg/dL de GLU en crías. Las concentraciones altas de GLU, se debería a las

condiciones de alimentación y época en la que se realizan los estudios; siendo así, que Quispe (1991), reporta valores altos en animales (ver tabla 15), cuya alimentación está dada a base de pastos cultivados y menores concentraciones de GLU, en aquellas que están alimentadas con pastos naturales; así también, se han reportado valores en alpacas adultas, similares al rango establecido para este parámetro 138 mg/dL según ISIS (1999), 136 mg/dL en época seca y 183 mg/dL en época de lluvia según (Siguas et al., 2007). A comparación con otras especies, los camélidos sudamericanos muestran una hiperglucemia, debido una menor respuesta de la insulina y una resistencia de esta, similar a una condición de diabetes; por lo que la tasa de eliminación de glucosa en camélidos es más lenta que otros mamíferos domésticos, así refiere (Cebra et al., 2002).

Se tuvo el resultado promedio para urea de  $39.93 \pm 2.35$  mg/dL, con valores extremos de 13.36 a 64.89 mg/dL, valores altos comparados con Rodrigo (2016) quien estima valores de nitrógeno úrico sanguíneo en crías de  $7.84 \pm 0.55$  mg /dL, también no concuerdan con Siguas et al, (2007), Oblitas et al.(1998) y Cartelli (2000), quienes reportan valores mucho menores en alpacas adultas ( $18.3$  mg /dL  $\pm 5.8$  , $6.6$  mg /dL  $\pm 1.3$  mg /dL y  $3.6$  mg /dL) respectivamente. Las concentraciones altas de urea en el presente estudio, podría estar relacionado a la dieta de estas, particularmente por la ingesta de proteína (leche), que haría aumentar considerablemente la concentración de urea, así lo afirmaría (Nousiainen, 2004).

En cuanto a la creatinina se tuvo el valor promedio de  $2.90$  mg /dL  $\pm 0.23$ , con valores extremos de 0.44 a 6.03 mg/dL, este resultado no se pudo comparar con otros reportes debido a la falta de referencia bibliográfica para este

parámetro, el haber hallado en animales sanos nos haría suponer, tal valor como referencia para la edad en alpacas. Según UNSA (2007) los rangos de creatinina pueden variar por diferentes factores como, la edad (neonatos), sexo (poca masa muscular), la dieta (vegetarianos) y el estado corporal (desnutrición), que harían disminuir los valores de creatinina, debido a que estas enzimas se encuentran en gran concentración en el músculo esquelético (Rios et al., 2003).

Los diversos análisis que se realizaron en la orina nos permiten ver una aproximación al estado real de funcionamiento de los riñones en esta especie y edad, ya que no se han hecho estudios similares para comparar aquellos parámetros bajo estudio.

Tabla 22: Análisis físico de la orina en crías de alpacas (*Vicugna pacos*) menores a dos meses (N=30).

Parametros	Resultado / Variaciones
COLOR	Amarillo claro / Ambar, transparente y rojizo)
OLOR	Normal / Sin variacion
ASPECTO	Liquido / Sinvariacion

De la evaluación física de la orina, el color amarillo claro predominó en esta investigación, considerado como normal por Agut et al., (2010), las variaciones de coloración de amarillo transparente, es considerado como normal, pero con baja densidad, el color amarillo ámbar es debido a la presencia bilirrubina y el color rojizo a la presencia de eritrocitos estos dos últimos fueron corroborado mediante la microscopía donde solo se observó eritrocitos.

El olor de la orina en la cría de alpaca fue levemente a amoníaco, característico en rumiantes; así lo refiere Agut et al. (2010) quien explica que cada especie animal tiene un olor particular, influenciado por la cantidad y tipos de ácido volátiles. En cuanto al aspecto en todas las muestras de orina fueron líquidas.

Tabla 23: Análisis físico - químico de la orina en crías de alpacas (*Vicugna pacos*) menores a dos meses (N=30)

PARAMETRO	$\bar{X}$	VALORES EXTREMOS
SANGRE	Negativo	(-) a Ca (250)
URB	Negativo	(-)
BIL	Negativo	(-) a (+++)
PT	trace	(-) a 500 mg/dL
NIT	Negativo	(-) a(+)
C.CET	Negativo	(-)
GLU	Negativo	(-) a 500mg/dL
PH	6±0.68	5- 8
DEN	1.015±0.01	1.000 – 1.03
DEN/R	1.015±0.01	1.005 – 1.03
LEU	Negativo	(-) a Ca (25)

Urobilinogeno (URB), Bilirrubina (BIL), Proteínas (PT), Nitratos (NIT), Cuerpos Cetonicos (C. CET), Glucosa (GLU), Densidad (DEN), Densidad /Refractómetro (DEN /R), Leucocitos (LEU), Campo (Ca).

La tira reactivas dio negativo para la presencia de: sangre y un valor máximo de (Ca) 250, este valor evidencio la presencia de sangre en la orina permitiendo clasificarlo como un cuadro de hematuria (presencia de hematíes) corroborado en la microscopia según Ruiz y Rodríguez (2013) quienes explican que la presencia de eritrocitos en la orina, podría deberse a la

técnica de obtención, donde la lesión de vasos sanguíneos involucra la contaminación de la muestra de orina.

El resultado promedio para URB fue negativo en la tira reactiva, con un valor extremo de (+++), la presencia de URB se podría deberse a un proceso de alteración hepática o la hemolisis en algunas muestras de orina así lo afirma Simes et al. (2015), pero no se puede afirmar como tal, ya que la tira reactiva solo tiene un 50% de sensibilidad y puede dar falsos positivos (Simes et al., 2015).

Se reportaron valores promedio trace para proteína en la tira, con un valor máximo de 500 mg/dL según Simes et al.(2015), refiere que al encontrar proteinuria no significativas (trace +) en la orina de los mamíferos, se debería a estados febriles luego del ejercicio físico u postural, que no indican patología. Sin embargo valores de +++, indicarían una inflamación, infección crónica, hemorragia, enfermedad hepática y un mala absorción, siendo recomendable realizar otra prueba para detectar mejor la presencia de proteína en orina así lo refiere (Simes et al., 2015).

El valor promedio para la presencia de nitratos en la tira fue negativo, a su vez reportó valores positivos, cuya corroboración microscópica fue negativa, no se observaron bacterias; este falso positivo se debería a la baja sensibilidad de la prueba (Simes et al., 2015) y al mayor tiempo de contacto de la tira con la orina (Sánchez et al., 2004).

Se tuvo resultados negativo para la presencia de cetonas en la orina, estos resultados son debido a que los animales bajo estudio, no estarían usando las grasas como fuente de energía; así lo refiere (Ruiz y Rodríguez, 2013).



La presencia de glucosa en la tira fue negativa, concordando con Ruiz y Rodríguez (2013) quienes refieren que la presencia de glucosa en orina de los mamíferos debe ser negativa y solo valores mínimos de 2-10 mg/dL de glucosa es considerado como normal; así también afirman que valores superiores a estos se deberían al stress, diabetes y enfermedades renales (Simes et al., 2015). El stress podría ser la causa atribuible de encontrar valores altos de 500 mg/dL, como se reportaron en el rango de este estudio, ya que el manejo de algunas crías y por el mismo temperamento de la especie. Se obtuvo el resultado promedio para el pH urinario de  $6 \pm 0.68$ , con valores extremos de 5 a 8, concordando con Simes et al., (2015) quien afirma que la orina es normalmente acida, a la vez este mismo autor afirma que la causa más común de hallar un valor alcalino es debido a la dieta del animal y a que algunas muestras no fueron procesadas inmediatamente, produciendo el escape de dióxido de carbono, donde la urea se convierte en amoniaco, (Simes et al., 2015).

El valor promedio para la densidad urinaria fue  $1.015 \pm 0.01$ , con valores extremos de 1.001 a 1.005, tanto para la en la tira reactiva como por el método de refractometría. La densidad urinaria comparada entre un monogástrico (perro: 1.08) y un vacuno:1.025 es menor, según Ruiz y Rodríguez (2013); a su vez los rumiantes tienen la capacidad de almacenar líquidos de reserva en el rumen, así lo afirma Alcántara et al. (2001); siendo así que, la falta de referencia bibliográfica para la especie nos haría suponer que la capacidad de los túbulos renales para concentrar o diluir la orina estarían en normal funcionamiento.

Por último la presencia de LEU en la tira fue negativo, el valor máximos de (Ca) 25 fue corroborado mediante la evaluación del sedimento, se e observaron 2 células por campo visual, valor que se encuentran en el rango normal para mamíferos según Sánchez et al., (2004), pero no significaría lo contrario al observar una inflamación o infección del tracto urinario (Simes et al., 2015).

Tabla 24: Análisis del sedimento de la orina en crías de alpacas (*Vicugna pacos*) menores a dos meses (N=30)

VARIABLE	$\bar{X}$ / placa $\pm$ E.S	VALORES	
		EXTREMOS	D .S
Cilindros (cel / 10 Ca)	1 $\pm$ 0.26	0 - 4	1.413
Eritrocitos (cel / 10 Ca)	1 $\pm$ 0.54	0 - 13	2.89
Leucocitos (cel /10 Ca)	0 $\pm$ 0.08	0 - 2	0.461

Células por 10 campos visuales (cel/10 Ca)

De la evaluación del sedimento urinario se tuvo el promedio de 1  $\pm$ 1.413 de cilindros / Ca, con un valores máximo de 4 células por campo visual, concordando con Simes et al., (2015) quien sostiene que la presencia de un cilindro por campo, en orinas de animales sanos son normales. Los valores mayores a uno podría deberse a la presencia una proteinuria (trace) que se vio reflejada en la tira reactiva, donde el tipo hialino tuvo mayor presencia con un 62 %, seguido de un 38 % de tipo granulares cuya presencia, no implicaría patología alguna (Trasinger et al., 2008).

La presencia de células rojas en el sedimento tuvo resultados de  $1 \pm 2.8$  cel / campo, con valores extremos de 0 a 13 eritrocitos por campo, concordando con Simes et al. (2015) que asigna valores normales de 0 a 5 eritrocitos/ Ca, además refiere que valores mayores a 5 indican alteración en la membrana glomerular observándose en el sedimento eritrocitos dismorfos, el valor máximo de 13 eritrocitos/Ca, podría deberse a la técnica de obtención de la orina.

La presencia de leucocitos en el sedimento, se explicó anteriormente en los resultados de la tabla (23). Otras sustancias orgánicas observadas, fueron los cristales, cuya presencia fue relativa, siendo el tipo estruvita con mayor presencia, seguido del tipo biruato de amonio, con menor frecuencia el tipo de fosfatos amorfos y por último, solo se observó un caso del tipo oxalato de calcio; concordando con Trasinger et al. (2008), quien afirma que la presencia de cristales en menores cantidades no tendría significancia clínica. La observación de filamentos fue frecuente, no se observó presencia de bacterias y parásitos que pudiera ser asociado a una infección o inflamación del tracto urinario en las crías de alpacas.

## V. CONCLUSIONES

Se determinaron los valores para conteo de GR:  $10.67 \times 10^6/\mu\text{L}$ , Hto: 25.30%, Hb: 11.23 g/dL, VCM: 23.80 fL, HCM: 10.58 pg, CHCM: 45.11%, recuento de GB:  $19.07 \times 10^3/\mu\text{L}$ , NEU: 47.8 %, MON: 18.8%, LIN: 30.4%, EOS: 2.7% y BAS 1 %, en crías de alpacas Huacaya clínicamente sanas, obteniendo similares resultados a estudios realizados por otros autores.

Los valores promedio de las concentraciones de ALT: 27.26 U/L, AST: 417.33 U/L, FA: 1032.79 U/L, GGT: 36.7 U/L, PT: 9.14 g/dL, ALB: 6.81 g/dL, GLU: 103.6 mg/dL, BIL-D: 0.11 mg/dL, BIL-T: 0.38 mg/dL, Urea: 39.93 mg/dL y creatinina: 2.9 mg/dL, mostraron diferencias con otros estudios en crías de alpacas y otras especies de CSA. La alta variabilidad observada para los parámetros (AST, FA, GGT, ALB y BIL-T), se debería a condiciones climáticas, estacionales, individuales, técnicas de manejo, etc.

Los análisis urinarios, no mostraron variación alguna, comparado a otros valores referenciales para rumiantes, así lo demuestro la negatividad en la tira, el pH urinario de 6 y la densidad de 1.015, a su vez las sustancias orgánicas e inorgánicas observadas en el sedimento no tienen significancia clínica, que pudieran ser asociadas patologías urinarias.

## VI. RECOMENDACIONES

Primero, realizar estudios similares, a fin de profundizar el conocimiento, para así establecer valores ya definitivos para esta edad y especie en estudio. Por ende se considera que los valores resultantes del presente estudio deben ser tomados como datos referenciales.

Segundo, seguir el tiempo exacto de incubación, para aquellas muestras que lo requieran (PT, ALB, D - BIL, T- BIL y Hb), ya que se tuvo resultados diferentes para una sola muestra, así también, establecer la edad como factor determinante debido a la alta variabilidad que mostraron, como lo fue para FA, AST, UREA, GLU y GGT durante los 2 meses que fueron evaluados.

Tercero, usar conservantes de orina, ya que muchos elementos del sedimento sufrieron cambios morfológicos, por el cambio de pH en la orina, así también se recomienda hacer uso de otras pruebas químicas que sean más precisas en sus resultados.

## VII. REFERENCIAS

- Abaigar, T. 1993. hematology and plasma chemistry values for captive dama gazelles (*Gazelle dama mhorr*) and cuiviers gazelles (*Gazella cuvieri*): age, gender, and reproductive status differences. *J Zoo Wild. Med.* 24 (2): 177- 184.
- Aguiló, J. 2001. Valores hematológicos. *Clin Vet Pequeños Animales* Vol. 21 n° 2. Santa Magdalena. Palma de Mallorca.
- Agut, A. 2010. Clínica veterinaria de pequeños animales. 2da ed. Editorial panamericana. Carcelona. España.
- Alcántara Isidro GJ, García Rodríguez MB, Díez Prieto I, Gutierrez Montes AM1, Cano Rábano MC, Ríos Granja MA, Pérez García CC. 2001. Facultad de Veterinaria de Murcia. Dpto. Medicina Veterinaria. Facultad de Veterinaria.
- Alencastre, F. 1980. Determinación de bilirrubina en alpacas variedad huacaya. Tesis de pre grado. Medicina Veterinaria y Zootecnia .UNA – Puno.
- Aranibar, C. D. 1993. Bilirrubinemia en alpacas recién nacidas del Centro de Investigación La Raya. Tesis de pre grado. UNA - Puno.
- Arrascue, F. 1976. Tercera Jornada de Bioquímica. Boletín N°3 UNMSM. Lima Perú.
- Banchemo, N., R. Grover y J. Will. 1971. Oxygen transport in the llama (*Lama glama*). *Respiration Physiology*. 13:102-115
- Barrios, A. M, G. Rodríguez, L. Lucas, C. Morales, C. Vásquez, M. Lira, B. López, L. Torres Y L. Revuelta. 2016. Estudio hematológico y bioquímico sanguíneo en crías de alpaca con diarrea. Departamento de fisiología animal, Universidad Complutense de Madrid. España. [manuelvet26@gmail.com](mailto:manuelvet26@gmail.com)
- Ben, S. M., H. Romdane., H. Fek., N. Sanhagi., A. Kabachi y M. Bazaa. 2003. Valeurs usuelles des principaux constituants biochimiques sériques du dromadaire (*Camelus dromedarius*). *Revue Med.* 151: 563-568.
- Boffi, F. M. 2007. Fisiología del ejercicio equino. Edit. Intermédica, Buenos Aires. República Argentina.

- Bogin, E. 2000. Clinical Medical pathology of Camelides: present and future. *Revue Med.Vet.*151:563-568.
- Braunitzer, G., B. Schrank., A. Stangl y C. Bauer. 1978. Interaction between phosphate and protein, and the respiration of the llama, the human fetus and the horse. *Physiol. Chem.* 359(5):547-58.
- Brenes, E., M. Kryssia, F. Pérez y K. Valladares. 2001. El Cluster de los Camélidos en Perú: Diagnóstico Competitivo y Recomendaciones Estratégicas Instituto Centroamericano de Administración de Empresas INCAE.
- Bush, H. 1982. Manual de laboratorio veterinario de análisis clínicos, editorial Acribia. Zaragoza España.
- Bustinza, V. 2001. La Alpaca I: Conocimiento del Gran Potencial Andino. Primera Edición. Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. Puno – Perú. p 15.
- Cabezas, O., I. Giannitto., A. Islas., V. Merino., M. Morgante y G. Piccione. 2007. Seasonal Variaton of serum urea concentration in alpacas (lama pacos) housed ad three different altitudes. *58(1):1-6. Italia*
- Candia, M., M. Rodriguez y Orellana E. 1986. Estudio hematológico de Llamas (Lama glama ) de la Región. Chile. Vol. 10. IDESIA - Chile.
- Cartelli, R. 2000. Contribuição Ao Estudo De Parâmetros Bioquímicos Sanguíneos De Alpacas (Lama Pacos) E Guanacos (Lama Guanicoe) Da Fauna De Camélideos Sulamericanos. Curitiba - Paraná – Brasil
- Cebra, CK., SJ. Tornquist y Mc Kane. 2002. Effects of hydrocortisone on substrates of energy metabolism in alpacas. *Am J Vet Res* 63: 1269-1274.
- Coby, B. 2003. Centro de nutrición equina - horse 1, análisis de sangre para el caballo de deporte. *REV, Ecuestre. España.* <http://www.horse1.es/>
- Coila, P., C. Olaguivel y D. Ruelas. 2003. Actividad Enzimatica de las transaminasas GOT Ygpt en Llamas (lama glama). En III Congreso Mundial Sobre Camelidos y I Taller Internacional de DECAMA. Potosi, Bolivia
- Concha, A., O. Lí., E. Arnaldo., S. Alvarado y N., Falcón. 2013. Perfil bioquímico sanguíneo hepático de vicuñas (vicugna vicugna) criadas en cautiverio en lima, *rev inv vet Perú;* 24(1): 38-45

- Copaira, M. 1951. Estudios hematológicos en Auquénidos. Tesis de pre grado. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad San Marcos. Lima. Perú.
- Corona, T. 1942. Química normal y patología de la sangre. 2da ed. Editorial Ercilla. Santiago de Chile.
- Correa, H. 2002. Monitoreo Nutricional y Metabólico en Hatos Lecheros. Revista de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín.
- Dinski. D. 1994. Ammonia metabolism and the urea cycle, J. Vet. Re. 47(10):2278-2280.
- Dukes, H. 1962. Fisiología de los Animales Domésticos. 2da ed. Editorial Aguilar. Madrid. España.
- Dukes, H. 1981. Fisiología de los Animales Domésticos, IV edición, Edit. Aguilar. Madrid España.
- Duncan, P. S., L. S. Kenneth., M. A. Edward y P. W. Keith. 2005. Patología clínica veterinaria, 4ta ed. Editorial Multimédica ediciones veterinarias. Barcelona - España.
- Ezquerro, A. W. 1968. Construcción de un Monograma para determinar algunas constantes hematológicas en alpacas y llamas. Tesis de pre grado. UNA – Puno.
- FAO. 1996. Producción y Sanidad Animal. Manual de Practicas de manejo de Alpacas y Llamas. Italia.
- Finco.D.1997.kidey function.pp.441.484;In:J.Kaneko,ed.Clinical biochemistry of domestic animals,(4<sup>th</sup>,ed) Academic Press,San Diego. U.S.A.
- Fowler, M. y J. Zinkl. 1989. Reference Ranges for Hematologic and serun Biochemistry valus in llamas (lama glama). Am J. Vet .Res. 50(12):2049-2053.
- García, E.1988. Constantes hematológicas y valores de proteínas séricas en la vicuña. Tesis de Médico Veterinario. Univ. Nacional Mayor de San Marcos.
- Garnica, J. 1978. Proteínas, lípidos colesterol, Glucosa en el suero Sanguíneo de Llamas. UNA - PUNO.
- Garnica, J. 1985. Componentes bioquímicos de la sangre en camélidos sudamericanos colesterol y bilirrubinas. V convención internacional sobre camélidos sudamericanos. Cusco. Perú.



- Garnica, J., M. Aroquipa y W. Bravo. 2003. Componentes Bioquímicos de la sangre de vicuñas en el Altiplano peruano. En III Congreso Mundial sobre Camelidos y Taller Internacional de DECAMA. Potosí- Bolivia.
- Guyton, y Hall. 2011. Tratado de Fisiología Médica. XII ed. Editorial El Servier. Barcelona - España.
- Harper, H. 1980. Química Fisiológica. 9 na ed. Editorial Manual moderno. México.
- ISIS. International Species Information System. 1999. Reference ranges for physiological data values of alpaca (*Lama pacos*), llama (*Lama glama*) and guanaco (*Lama guanicoe*). USA.
- Jain, N. 1993. Essentials of Veterinary Hematology. Philadelphia: Lea & Febiger, 417
- Jorquera, M. 1993. Efecto de un programa de ovino sobre la condición corporal y los valores sanguíneos de b- hidroxibutirato, hematocrito y urea. Memoria de título. Med. Vet. Universidad Austral. Fac. Ciencias Veterinarias. Valdivia Chile.
- Jorquera, M. 1993. Efecto de un Programa de salud en ovinos sobre la condición corporal y los valores sanguíneos de B- hidroxibutirato, hematocrito, urea. Memoria de título. Med. Vet. Universidad Austral Facultad de ciencias veterinarias. Valdivia. Chile.
- Kolb, E. 1979. Fisiología Veterinaria. II Vol. Editorial Acribia. Zaragoza España.
- Medway, W., J. Prior y J. Wilkinson. 1980. Patología Clínica Veterinaria. Unión Tipográfica Editorial. México. 532 p.
- Melendez, P., A Donovan., J. Hernandez., J. Bartolome., C. A. Risco., C. Staples y W. W. Thatcher. 2003. Milk, plasma, and blood urea nitrogen concentrations, dietary protein, and fertility in dairy cattle. J. Am. Vet. Med. Assoc. 223 (5), 628–634.
- Morales M. 1994. Algunos valores enzimáticos referenciales de vicuñas (*Vicugna vicugna*) criadas en cautiverio a nivel del mar en el Perú. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Nacional Mayor de San Marcos. 49 p.
- Muños, C. 2007. Valores de bioquímica sanguínea, urea, calcio fosforo, AST y GGT de alpacas en predios de las zonas agrologicas altoandinas del

- centro y sur de Chile. Universidad de Concepción Facultad de Ciencias Veterinarias. Tesis de pre grado. Chile .
- Mutis, A. y E. Ramírez. 2003. Determinación y análisis de valores fisiológicos pre y post ejercicio en una población de atletas equinos de salto en Bogotá. Colombia. Universidad de la Salle. Facultad de Medicina Veterinaria, Bogotá, Colombia.
- Nousiainen, J., Shingfield, K.J., Huhtanen, P., 2004. Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. *J. Dairy Sci.* 87, 386–398.
- Oblitas, F., R. Pedrozo., F. Wittwer., H. Bohmwald y H. Ludwig. 1998. Valores sanguíneos en alpacas (lama pacos) reintroducidas en sur de Chile. *Vet. Mex.*, 29 (4):411-414.
- Oblitas, G., F. Pedrozo., P. Raquel., M. Wittwer., F. Bohmwald., L. Helga y H. Ludwig. 1989. Valores Sanguíneos en Alpacas (lama pacos) reintroducidas en el sur de Chile. Laboratorio de Patología Clínica Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile.
- Perez, M. 1978. Niveles de Glucógeno hepático en la especie (lama pacos) tipo Huacaya, Tesis UNA- PUNO.
- Quiroga MX. 1991. Caracterización de algunas variables fisiológicas de alpacas criadas bajo un régimen de confinamiento en la zona central de Chile. Tesis. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. 115 p.
- Quispe, A. 1988. Principales Componentes Bioquímicos de la sangre de Alpaca Huacaya macho Alimentadas con pastos naturales y cultivados. Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia. UNA Puno.
- Reynafarje, C., J. Faura., D. Villavicencio., A. Curaca., B. Reynafarje., L. Oyola., L. Contreras., E. Vallenas y A. Faura. 1975. Oxygen transport of hemoglobin in high-altitude animals (Camelidae). *Journal of Applied Physiology.* 38(5): 806-810.
- Reynafarje, C., J. Faura., A. Paredes y D. Villavicencio. 1968. Erythrokinetics in high-altitude-adapted animals (llama, alpaca and vicuña). *Journal of Applied Physiology.* 24(1): 93-97.
- Rick, L y R. Cowel. 2009. Diagnóstico Citológico y Hematológico del Perro y gato. 3ra ed. Editorial. El Servier Mosby. España.

- Rios, P. C., B. Zapata., M.Paz .,S. Pacheco., K. Rivera., A. Gonzales.,L.Riveros y F.M. BAS. 2003. Cambios hematológicos, bioquímica sanguínea y cortisol serico en crías de huanaco en cautiverio desde el nacimiento hasta el destete.avances en Ciencias Veterinarias – VOL. 18, N°1 y N°2.
- Rodrigo V. J. 2016. Niveles de nitrógeno úrico en sangre y leche de alpacas madres y crías. Tesis de pre grado. UNA – Puno
- Rudolph, W. 1985. Perfiles bioquímicos en animales domésticos. Monografías medicas veterinarias. 7(2):5-16
- Ruelas, N. 1988. Valores fisiológicos de glucemia en la llama. Tesis de pre grado. UNA – Puno.
- Ruíz, A y Rodríguez. 2013. Aproximación al análisis de bioquímica sanguínea y uroanálisis en animales silvestres y especies no convencionales. Sub Dirección Técnica Científica [www.veterinariosvs.org](http://www.veterinariosvs.org).
- Ruiz, A. 1981. Aprender de análisis clínicos. Editorial Alphambra Medical. España
- Ruminant Research, Volume 61, Issues 2-3, Pages 165-186
- Samaniego L, Esquerre CJ. 1978. Niveles plasmáticos de transaminasas: glutámico oxalacética y glutámicopirúvica en crías y alpacas adultas. Bol Soc Quím Perú 44: 148 (Resumen).
- Sanchez A.V., M.A. Cruz., D.B. Garcia., D.R. Pino., R. Villaroel y J. Boscan. 2004. Observaciones clínico patológicas en vacas. REV, Cientifica FCV-LUZ. Vol, XIV, n°4,517- 2004.Universidad del Zulia. Venezuela.
- SENAMHI. 2012. Servicio Nacional de Meteriologia e Hidrologia del Peru .
- Siguas O, Páucar R, Olazábal J, San Martín F. 2007. Valores bioquímicos sanguíneos en alpacas en dos épocas del año en condiciones de Huancavelica: aportes al perfil metabólico de la especie.[http://www.produccionbovina.com.ar/produccion\\_de\\_camelidos/147Siguas\\_Bioquimica.pdf](http://www.produccionbovina.com.ar/produccion_de_camelidos/147Siguas_Bioquimica.pdf).
- Siguas, O., J. Olazábal. 2008. Perfil sanguíneo de vicuñas del Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos (CIDCS) Lachocc Huancavelica. [http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/p hp / i m g / w e b / 07\\_10\\_10\\_13NotaPerfilSiguas.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/p hp / i m g / w e b / 07_10_10_13NotaPerfilSiguas.pdf)

- Sillau H, Llerena L, Esquerre J, Rojas M, Alva J. 1973. Pruebas funcionales hepáticas en crías de alpaca normales e infectadas experimentalmente con *Lamanema chavez*. *Rev Inv Pec (IVITA)* 2: 103-105 Vallenas A. 1957. Las proteínas totales y fraccionadas del suero sanguíneo de las alpacas, algunas variaciones fisiológicas. *Rev Fac Med Vet UNMSM* 12:40-59
- Simes, L., T. BRICH. 2015. *Bioquímica Orientada al Análisis clínico*. 1ra ed. Instituto Universitario de Ciencias de la Salud.
- Simos, J., D. Waldron and D. Hennessy. 1993. Clinical Biochemical reference ranges for female alpacas (*Lama pacos*). *Comp Biochem, Physiol.* 105 B(3/4): 603-608
- Singer, D y J. Stamler. 2005. Chemical physiology of blood flow regulation by red blood cells: The Role of Nitric Oxide and S-Nitrosohemoglobin. *Annu. Rev. Physiol.* 67:99–145.
- Stevenson H. 1966. *Alteración Metabólicas de los Animales Domésticos*. Editorial Acribia. Zaragoza España.
- Thrall, D. 2004. *Manual de diagnóstico radiológico veterinario*, 4ta ed. Editorial Elsevier Saunders.
- Trasinger, S y Di Lorenzo. 2008. *Análisis de la Orina y de los Líquidos Corporales*. 5ta ed, Editorial. Medica Panamericana. Buenos Aires.
- UNSA. 2007. *Universidad Nacional de San Agustín. Facultad De Ciencias biológicas Y Agropecuarias. Laboratorio De Analisis Biologicos*. Arequipa –Peru.
- Vallenas, P. 1957. *Revista de la Facultad de Medicina veterinaria de la UNMSM. Las Palmas Barranco. Lima -Peru*.
- Van Leeuwen, E. 1993. *Perfil proteico sérico por electroforesis (PAGE) y algunas constantes fisiológicas de vicuñas en cautiverio en Perú*. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Nacional Mayor de San Marcos. 83 p.
- Van Saun, R. 2006. *Nutrient requirements of South American camelids: A factorial approach*. Small
- Verastegui, S. 1984. *Radiografía de la Nutrición*. UNA- PUNO.
- Voigt, G. L. 2003. *Conceptos y técnicas hematológicas para veterinarios*, ed. Acribia S.A. Zaragoza. España.

- Weiser, G. 1995. Tecnología Hematológica para el diagnóstico de anemias. En: Bonagura. Editorial Terapéutica Veterinaria de pequeños animales. 475-481.
- Willard, D.M y H. T. Tredten. 2004. Diagnóstico clínico patológico practico en los pequeños animales. 4ta ed. Editorial Inter médica. Argentina.
- Yi, P. 1993. Rangos referenciales de algunos valores enzimáticos séricos de alpacas jóvenes y gestantes. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ Nacional Mayor de San Marcos. 32 p.
- Zapata, B., V. Fuentes., C. Bonacic., B. Gonzales y F. Villouta. 2002. Haematological and Clinical Biochemistry finding in captive juvenile guanacos (Lama guanicoe Muller 1776) in central Chile. Small Ruminant Res 2243(1):1.7.

# ANEXOS

## Anexo 1: Valores Eritrocitarios:

OBS	HTO	GRT	GRC	HB	VCM	HCM	CHCM
1	20	10590000	10.59	11.27	18.8857	10.6421	56.3500
2	26	10550000	10.55	11.93	24.6445	16.9953	68.9615
3	28	10480000	10.48	10.53	26.7176	17.6813	66.1786
4	25	10580000	10.58	10.42	23.6295	14.5747	61.6800
5	29	10080000	10.08	12.48	28.7698	15.3571	53.3793
6	25	9530000	9.53	10.20	26.2329	16.9990	64.8000
7	25	9520000	9.52	11.81	26.2605	16.6071	63.2400
8	29	10580000	10.58	10.78	27.4102	16.8053	61.3103
9	20	10740000	10.74	11.83	18.6220	13.8082	74.1500
10	25	10270000	10.27	10.17	24.3427	15.7449	64.6800
11	20	9420000	9.42	12.86	21.2314	13.6518	64.3000
12	28	10600000	10.60	11.72	26.4151	17.6604	66.8571
13	25	11290000	11.29	11.42	22.1435	15.4296	69.6800
14	24	10090000	10.09	14.53	23.7859	14.4004	60.5417
15	29	9550000	9.55	13.23	30.3665	13.8534	45.6207
16	26	11100000	11.10	16.18	23.4234	14.5766	62.2308
17	25	10110000	10.11	15.82	24.7280	15.6479	63.2800
18	25	10520000	10.52	10.96	23.7643	10.4183	43.8400
19	28	11480000	11.48	15.03	24.3902	13.0923	53.6786
20	25	10200000	10.20	16.71	24.5098	16.3824	66.8400
21	23	11860000	11.86	14.72	19.3929	12.4115	64.0000
22	23	10490000	10.49	12.17	21.9256	11.6015	52.9130
23	25	11510000	11.51	11.70	21.7202	10.1651	46.8000
24	23	11650000	11.65	14.92	19.7425	12.8069	64.8696
25	26	11930000	11.93	14.87	21.7938	12.4644	57.1923
26	21	11250000	11.25	16.16	18.6667	14.3644	76.9524
27	33	11610000	11.61	19.68	28.4238	16.9509	59.6364
28	21	10450000	10.45	13.17	20.0957	12.6029	62.7143
29	27	11350000	11.35	18.52	23.7885	16.3172	68.5926
30	30	10650000	10.65	15.06	28.1690	14.1408	50.2000

Anexo 2: Datos Estadísticos de La Serie Eritrocitaria

VARIABLE	MEDIA	MÍN	MÁX	D. S	VAR	E.S	C.V %
HTO	25.30000	20.0000	33.00000	3.1529	9.9413793	0.5756	12.4624
GR.T	00	000	00	953	50282540	555	320
GRC	1066766 6.67	942000 0.00	1193000 0.00	709101 .83	2299	129463 .69	6.64720 65
HB	10.66766	9.42000	11.93000	0.7091	0.5028254	0.1294	6.64720
VCM	67	00	00	018	5.1323500	637	65
HCM	15.39500	10.9600	19.68000	2.2654	10.333203	0.4136	14.7156
CHCM	00	000	00	690	8	162	158
	23.79974	18.6219	30.36649	3.2145	4.7277022	0.5868	13.5065
	97	739	22	301	64.159306	902	710
	14.47178	10.1650	17.68129	2.1743	2	0.3969	15.0246
	21	739	77	280		762	043
	61.18230	43.8400	76.95238	8.0099		1.4624	13.0919
	48	000	10	504		102	397



Anexo 3: Datos De La Serie Blanca Y Diferenciación Celular en % y (µl):

Obs	GB	GBC	NEU	MON	LIN	EUS	BAS	NEU(µl)	MO(µl)	LIN(µl)	EU(µl)	BAS(µl)
1	18850	18.85	49	15	32	4	.	9.2365	2.8275	6.0320	0.7540	.
2	18750	18.75	45	22	31	2	.	8.4375	4.1250	5.8125	0.3750	.
3	18850	18.85	44	18	35	3	.	8.2940	3.3930	6.5975	0.5655	.
4	19050	19.05	49	18	31	2	.	9.3345	3.4290	5.9055	0.3810	.
5	18900	18.90	50	13	33	4	.	9.4500	2.4570	6.2370	0.7560	.
6	17800	17.80	56	18	23	2	.	9.9680	3.2040	4.0940	0.3560	.
7	17700	17.70	48	13	37	2	.	8.4960	2.3010	6.5490	0.3540	.
8	17750	17.75	43	23	30	4	.	7.6325	4.0825	5.3250	0.7100	.
9	19650	19.65	58	12	28	2	.	11.3970	2.3580	5.5020	0.3930	.
10	19850	19.85	45	23	30	2	.	8.9325	4.5655	5.9550	0.3970	.
11	18750	18.75	57	16	24	3	.	10.6875	3.0000	4.5000	0.5625	.
12	19950	19.95	41	31	22	5	1	8.1795	6.1845	4.3890	0.9975	.
13	19700	19.70	59	10	27	4	.	11.6230	1.9700	5.3190	0.7880	0.197
14	18900	18.90	42	25	31	2	.	7.9380	4.7250	5.8590	0.3780	.
15	17950	17.95	64	11	24	1	.	11.4880	1.9745	4.3080	0.1795	.
16	18950	18.95	61	15	22	2	.	11.5595	2.8425	4.1690	0.3790	.
17	18250	18.25	47	17	33	3	.	8.5775	3.1025	6.0225	0.5475	.
18	20200	20.20	56	11	27	5	1	11.3120	2.2220	5.4540	1.0100	0.202
19	18500	18.50	35	30	33	2	.	6.4750	5.5500	6.1050	0.3700	.
20	20500	20.50	53	12	33	2	.	10.8650	2.4600	6.7650	0.4100	.
21	18350	18.35	40	24	34	2	.	7.3400	4.4040	6.2390	0.3670	.
22	21800	21.80	44	14	38	4	.	9.5920	3.0520	8.2840	0.8720	.
23	18550	18.55	46	35	17	2	.	8.5330	6.4925	3.1535	0.3710	.
24	18650	18.65	40	26	32	2	.	7.4600	4.8490	5.9680	0.3730	.
25	18650	18.65	31	32	35	2	.	5.7815	5.9680	6.5275	0.3730	.
26	18900	18.90	32	10	55	3	.	6.0480	1.8900	10.3950	0.5670	.
27	19250	19.25	51	20	27	2	.	9.8175	3.8500	5.1975	0.3850	.
28	21000	21.00	42	23	31	4	.	8.8200	4.8300	6.5100	0.8400	.
29	20000	20.00	49	18	31	2	.	9.8000	3.6000	6.2000	0.4000	.
30	18150	18.15	57	11	28	3	.	10.3455	1.9965	5.0820	0.5445	.

Anexo 4: Datos Estadístico De La Serie Blanca:

VARIABLE	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	D.S	VAR	E.S	C.V%
GB	19070.00	17700.00	21800.00	971.8095457	944413.79	177.4273366	5.0960123
GBC(x 10 <sup>3</sup> /μl)	19.0700000	17.70000 00	21.8000000	0.9718095	0.9444138	0.1774273	5.0960123
NEU%	47.8000000	31.00000 00	64.0000000	8.3434881	69.6137931	1.5233055	17.4549960
MON%	18.8666667	10.00000 00	35.0000000	7.0843846	50.1885057	1.2934258	37.5497419
LIN%	30.4666667	10.00000 00	55.0000000	6.6939671	44.8091954	1.2221456	21.9714456
EUS%	2.7333333	5.0000000	1.0000000	1.0482607	1.0988506	0.1913854	38.3510026
BAS%	1.0000000	17.00000 00	1.0000000	0	0	0	17.8988732
NE(μl)	9.1140333	1.0000000	11.6230000	1.6313093	2.6611699	0.2978350	37.2183166
MO(μl)	3.5901833	0	6.4925000	1.3362058	1.7854459	0.2439567	22.8651149
LI(μl)	5.8152167	1.0000000 0	10.3950000	1.3296560	1.7679850	0.2427609	41.1953323
EU(μl)	0.5252000	5.781500 0	1.0100000	0.2163579	0.0468107	0.0395014	1.7721974
BA(μl)	0.1995000	0.2020000	0.0035355	0.000012500	0.0025000		
		1.890000 0					
		3.153500 0					
		0.179500 0					
		0.197000 0					

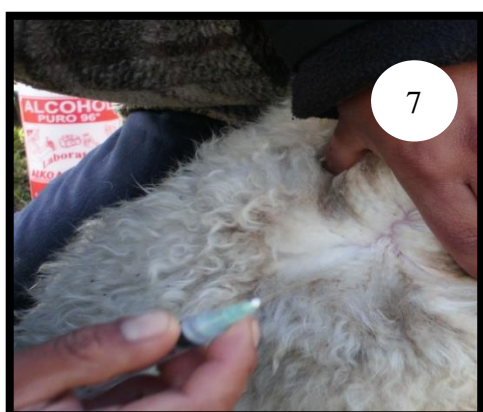
Anexo 5: Bioquímicos Sanguíneos:

Obs	ALT	AST	FA	GGT	PT	PTR	ALB	TBIL	DBIL	GLU	UREA	CREA
1	38.53	291.54	1025.80	29.04	7.6160	7.6	4.2689	1.3252	0.0039	30.57	14.3968	3.7510
2	27.69	293.73	764.09	34.61	7.1210	6.4	4.8481	2.0551	0.0057	78.44	13.3600	1.9712
3	17.84	394.84	1051.40	37.92	9.6970	7.2	4.0545	1.6265	.	41.74	.	3.6187
4	29.26	385.31	1299.70	26.83	7.7230	6.4	2.5231	2.3558	0.0144	70.09	53.7400	1.3218
5	25.97	300.16	995.16	30.37	11.5800	7.4	4.9224	0.9889	0.0043	58.93	43.4500	1.3650
6	25.48	398.95	510.61	32.98	7.9549	7.2	5.5444	0.0226	0.1033	61.71	59.4900	1.6243
7	19.61	249.27	533.55	.	7.9253	5.6	4.0873	0.4296	0.0855	54.69	55.8600	0.4422
8	17.59	423.71	422.18	25.10	13.1500	6.4	4.8556	0.0953	0.3183	85.42	64.8900	1.0570
9	46.47	736.81	1519.10	21.86	8.7187	6.6	4.4849	0.0458	0.0006	96.04	55.5600	2.3848
10	41.81	364.83	1069.50	32.74	11.4700	8.6	4.0833	0.0900	0.1588	83.72	43.9600	2.5181
11	45.47	464.42	746.09	62.25	8.0803	6.8	4.1215	0.0242	0.3993	84.89	31.6300	2.7526
12	22.47	.	1652.70	39.25	7.4975	7.2	3.9076	0.1451	0.4343	80.00	38.2400	3.9177
13	33.74	.	1625.90	28.25	7.2718	7.2	5.1853	0.1534	0.1595	90.93	43.0700	2.2487
14	48.21	111.65	776.62	59.59	8.3509	7.2	5.0916	0.2615	0.1314	103.58	51.2900	2.6084
15	41.58	572.18	933.67	26.41	8.1100	6.8	4.9316	0.1754	0.0737	98.03	40.8400	2.6139
16	26.69	570.13	914.60	46.76	7.9000	7.2	5.7891	0.1102	0.0486	67.84	56.9700	1.1177
17	29.90	639.92	788.95	29.00	8.6200	4.8	5.7802	0.0102	0.2892	50.05	41.4600	2.0136
18	28.88	.	1498.50	.	6.6900	7.2	5.2214	0.0574	0.2116	97.17	40.4200	2.9205
19	18.96	630.91	1296.89	22.14	9.6900	7.0	5.2660	0.2005	0.0544	81.99	33.7600	3.5917
20	12.88	469.31	683.28	43.30	8.3500	6.2	5.7305	0.0138	0.0071	84.04	36.9500	3.9356
21	21.08	383.41	1104.50	61.89	8.5300	6.2	6.1989	0.1260	0.0648	84.87	39.5700	2.9700
22	25.21	639.06	573.11	34.86	9.6000	6.6	7.7304	0.1272	0.0468	135.21	29.7300	3.1375
23	14.89	498.02	1154.80	19.43	11.7700	6.8	5.0010	0.1700	0.0380	116.34	39.9300	3.0281
24	23.89	261.07	1239.40	49.33	10.3200	6.0	5.6081	0.1379	0.0832	221.85	38.0700	6.0297
25	27.00	249.30	1442.90	48.81	9.2700	7.8	7.7177	0.1408	0.0745	147.00	41.8500	4.9837
26	13.07	260.83	1645.90	25.43	11.2100	7.0	5.5905	0.1695	0.0520	161.00	23.4600	3.6442
27	13.27	622.74	1066.60	40.87	10.6200	7.2	6.4530	0.0696	0.0974	134.44	33.0200	4.8458
28	37.05	187.98	606.33	26.12	8.6400	6.8	6.7553	0.1640	0.0833	149.75	38.1400	4.2626
29	27.88	539.81	1092.50	39.54	8.4200	6.0	6.8476	0.2949	0.0205	220.05	34.8100	4.0658
30	29.18	408.55	628.63	53.79	10.2400	7.2	3.7844	0.1679	0.0905	181.84	20.0400	3.2676
31	13.37	336.86	1353.40	35.90	11.1400	6.6	4.6497	0.0423	0.0813	119.16	.	2.0116

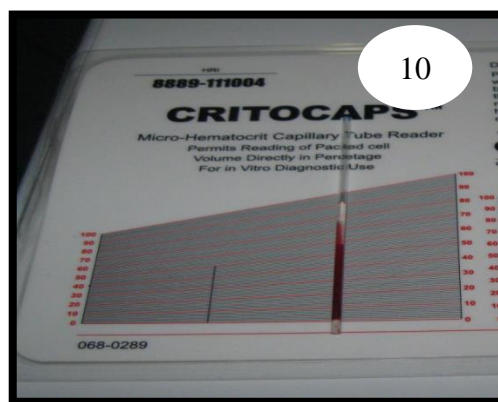
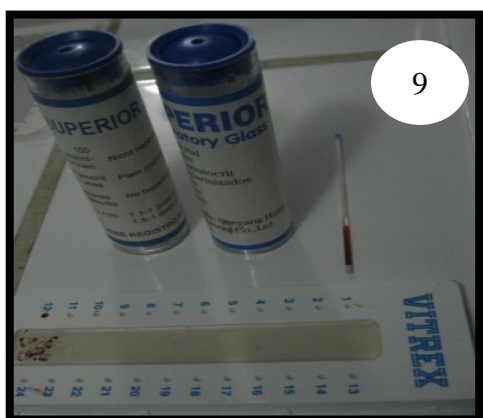
Anexo 6: Datos Estadístico de los Parámetros Bioquímicos Sanguíneos:

VARIABLE	MEDIA	MÍN	MÁX	D.S	VAR	E.S	C.V
ALT	27.255483 9	12.880000 0	48.210000 0	10.296245 9	106.01267 89	1.849260 3	37.776786 2
AST	417.33214 29	111.65000 00	736.81000 00	157.64150 94	24850.85 130820.47	29.79144 50	37.773632 4
GGT	1032.79	422.18000 00	1652.70	361.69112 66	148.65606 18	64.96164 40	35.020923 4
PT	36.702413 8	19.430000 0	62.250000 0	12.192459 2	2.6110739	2.264082 8	33.219774 8
PTR	9.1379484	6.6900000 0	13.150000 0	1.6158818	0.4931613	0.290220 9	17.683200 9
ALB	6.8129032	4.8000000	8.6000000	0.7022544	1.3258163	0.126128 6	10.307711 9
TBIL	5.1946419	2.5231000	7.7304000	1.1514410	0.3781866	0.206804 9	22.165935 4
DBIL	0.3805355	0.0102000	2.3558000	0.6149688	0.0131145	0.206804 9	22.165935 4
GLU	0.1078733	0.0006000 00	0.4343000	0.1145187	2253.46	0.110451 6	161.60615 25
UREA	102.30258 06	30.570000 0	221.85000 00	47.470615 3	160.27300 34	0.110451 6	161.60615 25
CREA	39.929544 8	13.360000 0	64.890000 0	12.659897 4	1.6094268	0.020908 1	106.16029 66
	2.9039065	0.4422000	6.0297000	1.2686319		8.525974 2	46.402167 9
						2.350883 9	31.705589 2
						0.227853 0	43.687077 6

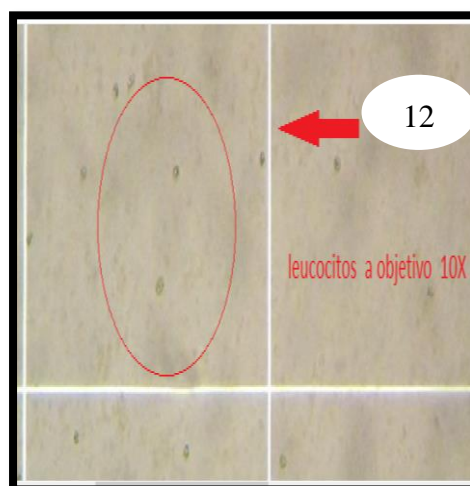
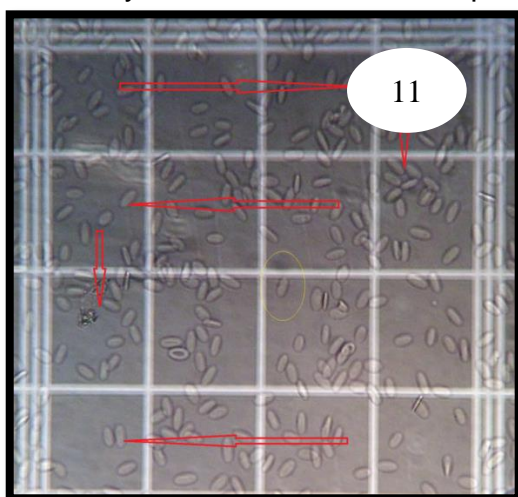
**ANALISIS HEMATOLOGICO**



Anexo 7 y 8: Venopunción de la vena yugular y vista de tubos de muestra

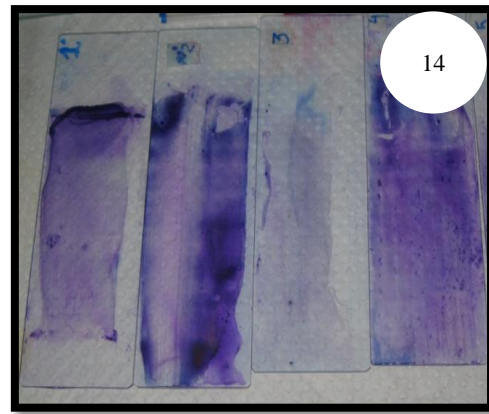


Anexo 9 y 10 : sellador, tubos capilares y regla de hematocrit

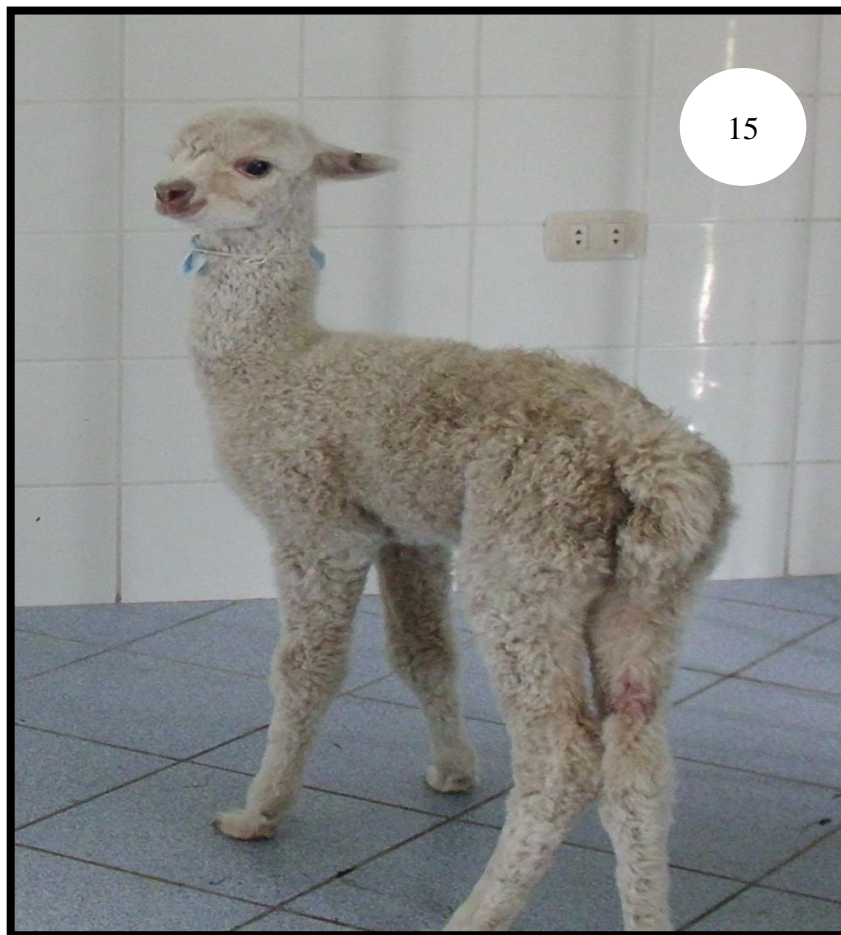


Anexo 11 y 12: Eritrocitos y leucocitos a objetivo de (40x)



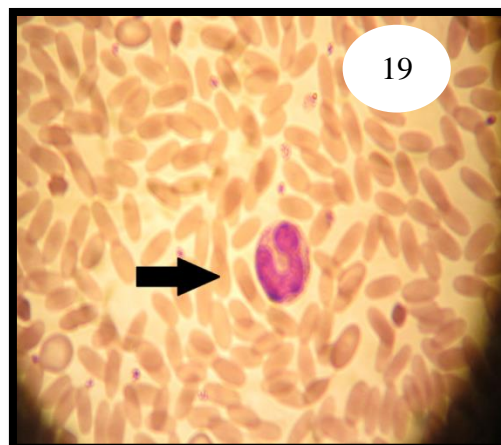
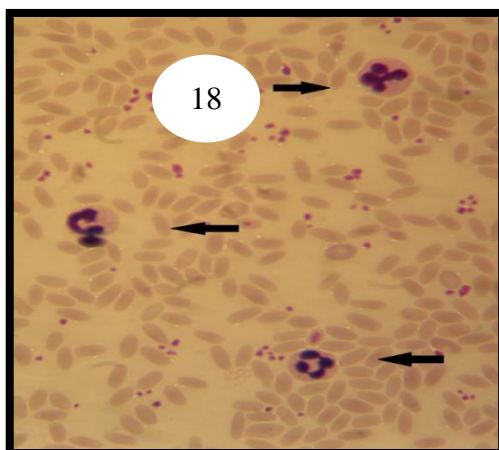
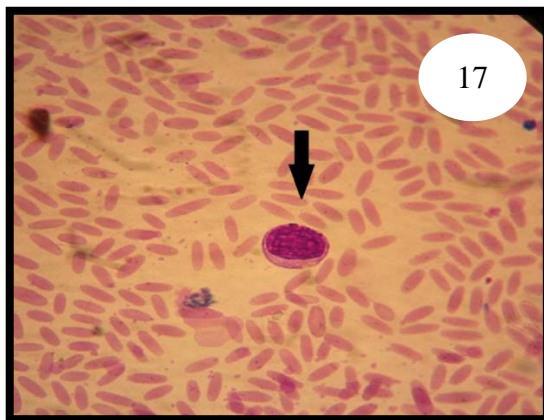
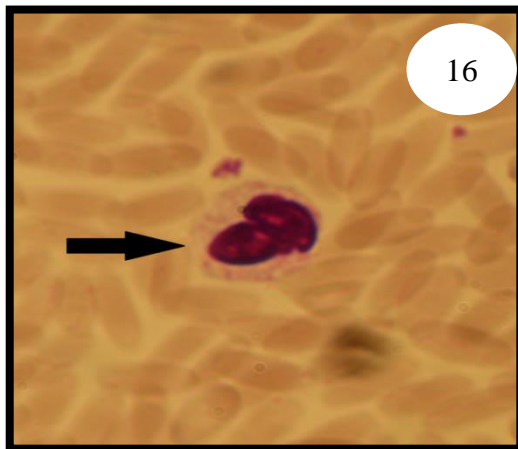


Anexo 16 y 17: Soluciones para la tincion ( Diff- Quick ) y laminas

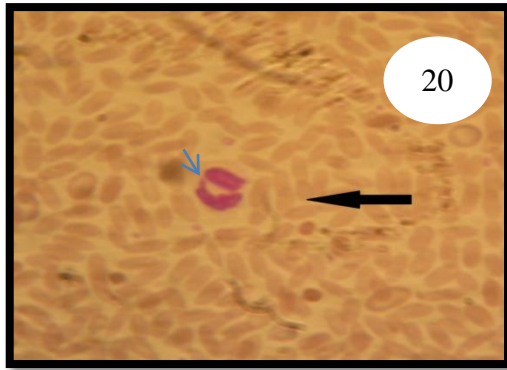


Anexo 15: Cria de alpaca ( huacaya) de 1 mes y dos semanas.

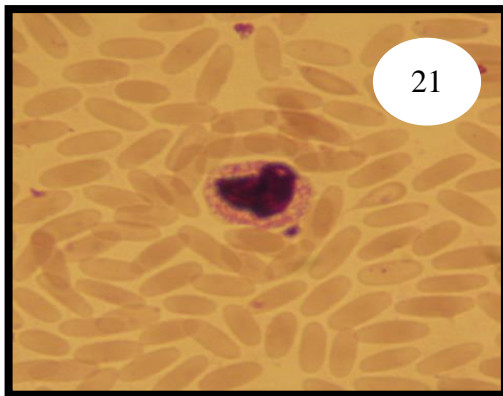
**DIFERENCIACION DE LEUCOCITOS :**



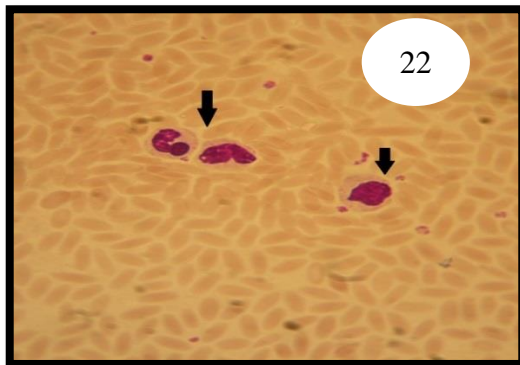
- ✓ Anexo 16 y 17:  
Observacion de  
neutrofilos en banda  
a objetivo de (40 X)
- ✓ Anexo 18: Monocito  
objetivo de (40X)
- ✓ Anexo 19:  
Neutrofilos  
polinucleares a  
objetijo de (40X)



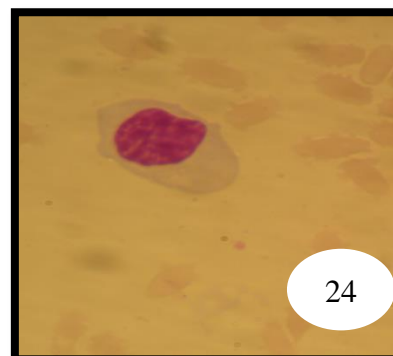
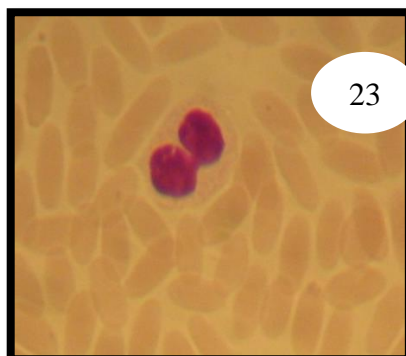
Anexo 20: Observacion de un eosinofilo a objetivo de (40 X), la flecha azul señala el puente de cromatina.



Anexo 21: Monocito observado a objetivo de (40 X),

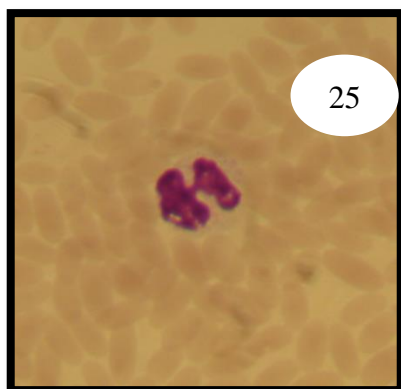


Anexo 22: Lado derecho Neutrofilos en banda ,lado izquierdo se observa monocito a objetivo de (40 X)

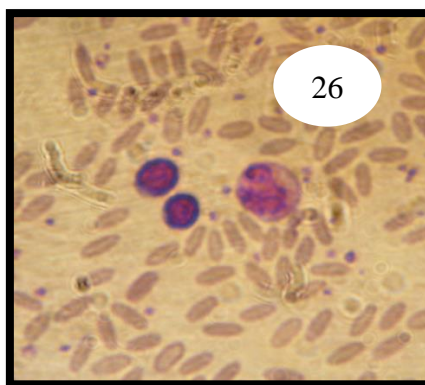


Anexo 23,Eosinofilo; Anexo 24, monocito a objetivo de (40 X)

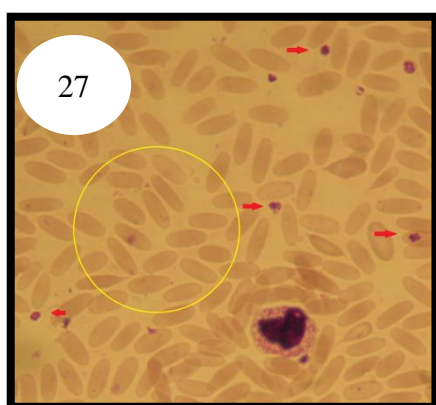




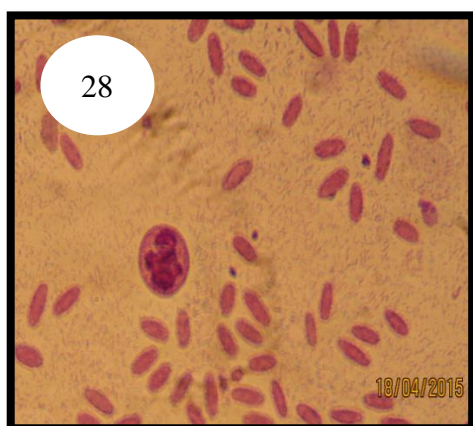
Anexo 25, Eosinofilo en banda



Anexo 26, Se observa dos Linfocitos y un monicito a objetivo de (40 X)



Anexo 27: Monocito, las flechas rojas señalan a plaquetas y en el circulo se observa eritrocitos de alpacas.

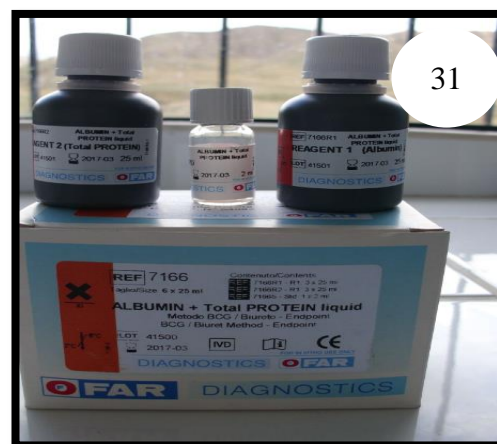


Anexo 28: Monocito observado a objetivo de (40X)

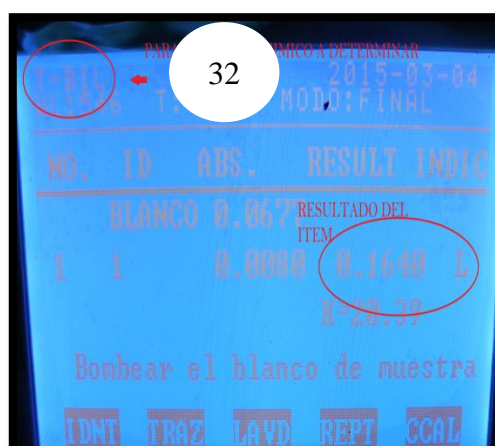
**ANALISIS BIOQUIMICO**



Anexo 29: Analizador bioquímico (URIT-810)

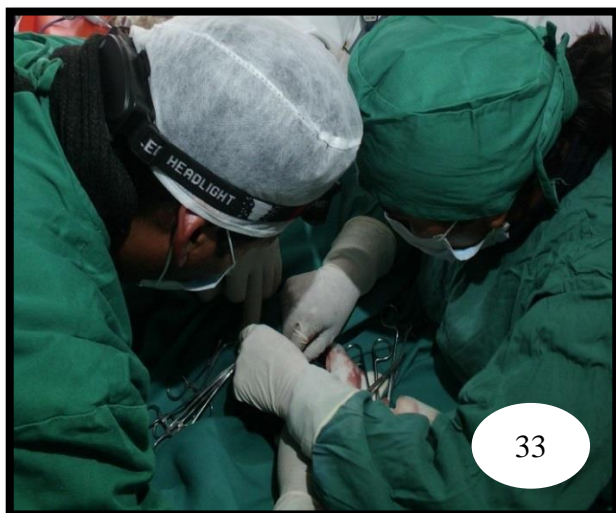


Anexo 30 y 31: Preparacion de la muestra (suero) y/o reactivos

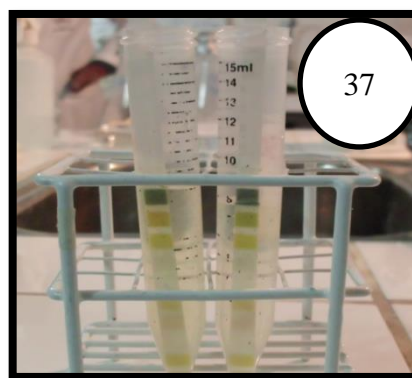
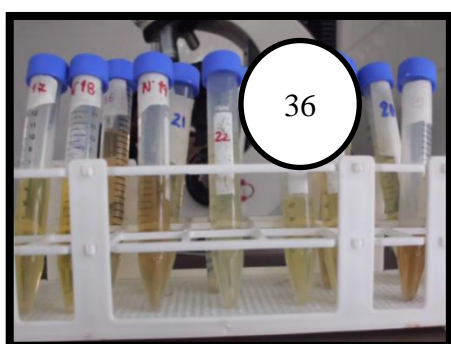
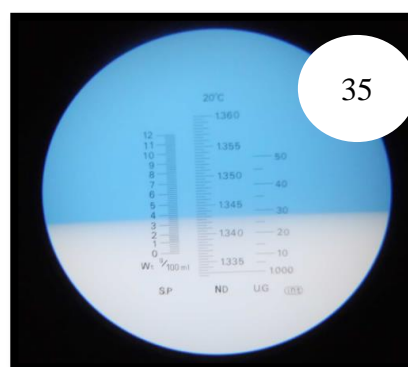
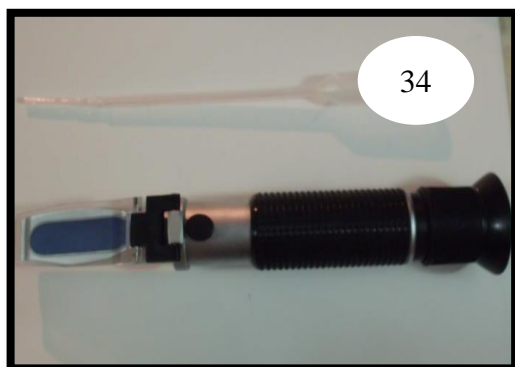


Anexo 32 : Resultado de la lectura del analizador.

ANALISIS URINARIO



Anexo 33: Extracción de la orina, mediante la técnica de una laparotomía medial infra umbilical.

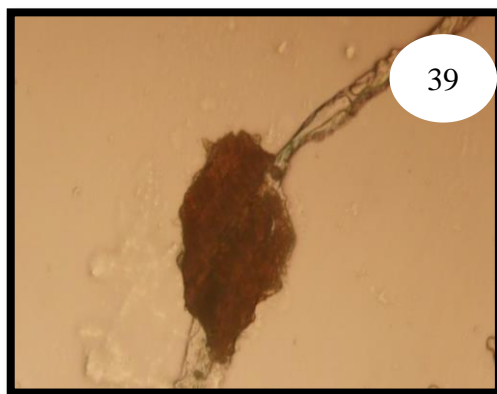
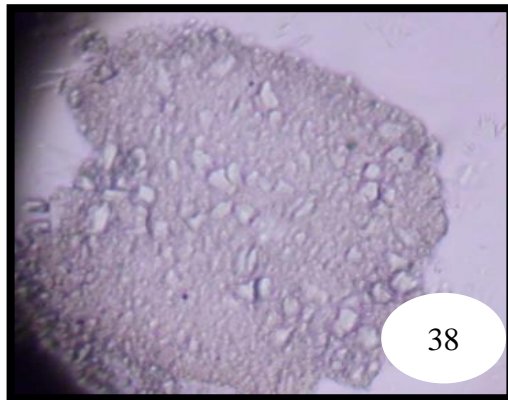


Anexo 34 y 35 : Refractómetro y medición de densidad urinaria.

Anexo 36 y 37: Muestras de orina conservadas en tubos de centrifugación.

RESULTADOS DEL ANALISIS MICROSCOPICO DE LA ORINA:

Observacion del sedimento urinario a objetivo de (10 X) y (40 X), a baja intensidad de luz para su identificación y tificación de las diferentes sustancias organicas de la orina.



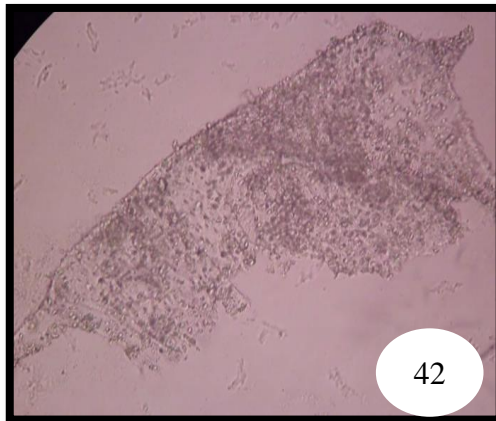
Anexo 38: Se observa un cilindro granular con la cristales amorfos.

Anexo 39: Observacion de un cilindro granular atravesado por un filamento.

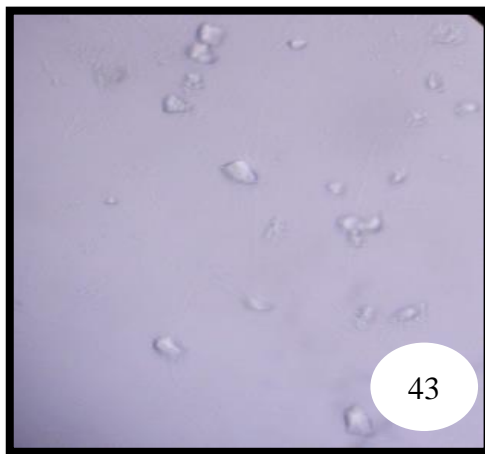


Anexo 40 y 41: En ambas fotografias se observa la presencia de cilindros hialinos

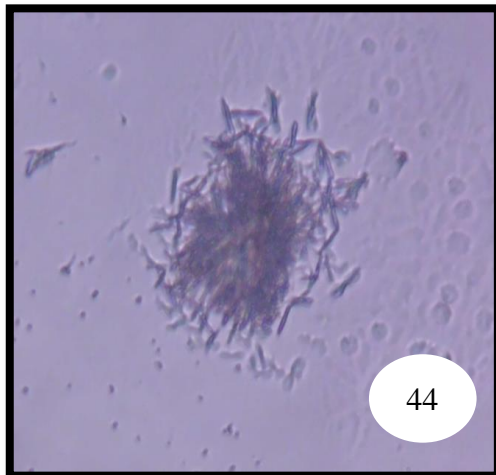




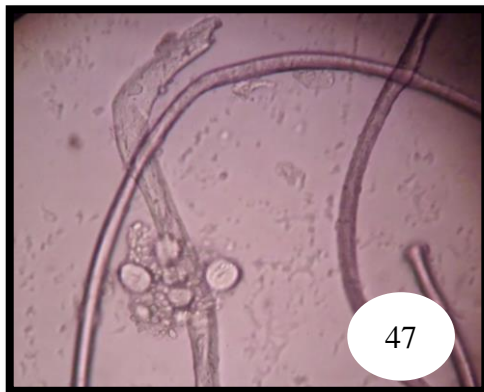
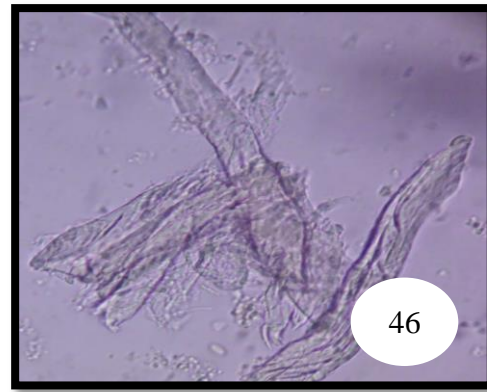
Anexo 42 : Se observa cilindros celulares, compuesto por células escamosas, vista a objetivo de (10X) .



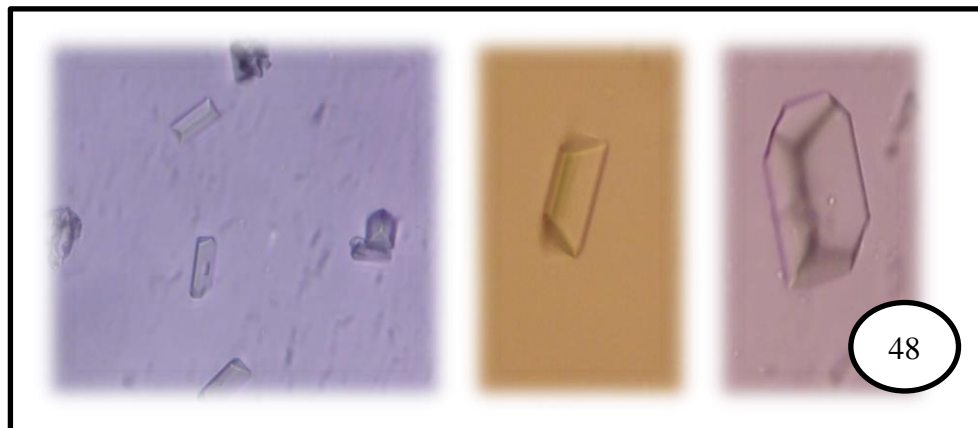
Anexo 43: Se puede apreciar cristales de fosfatos amorfos, aun objetivo de (10X)



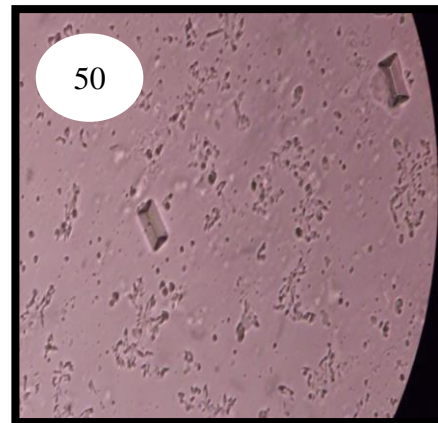
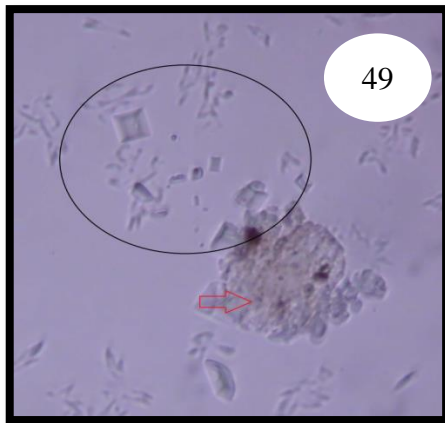
Anexo 44: Se aprecia un cristal de biruto de amoniaco, aun objetivo de (40X)



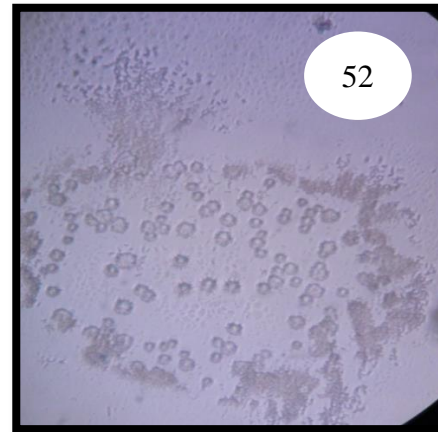
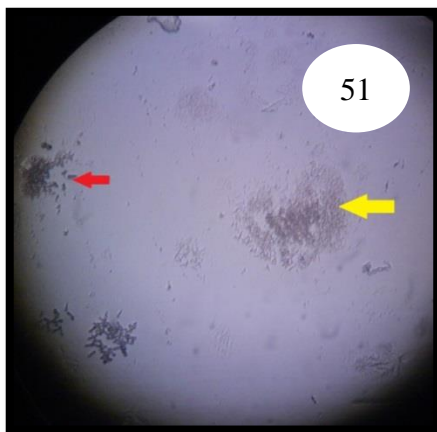
Anexo 45,46 y 47: Filamentos urinarios a (40 x) .



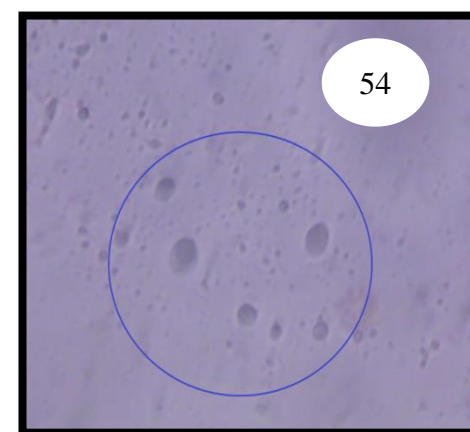
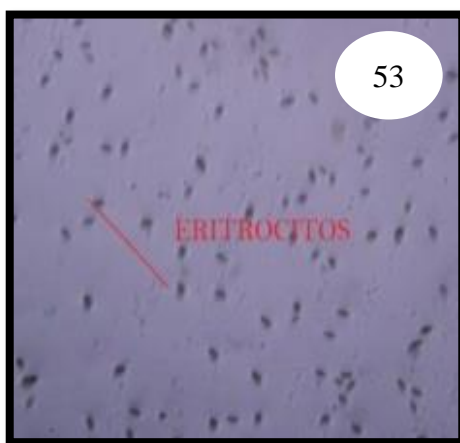
Anexo 48: Se puede apreciar cristales de fosfato de amonio magnesico a (40x).



Anexo 49 y 50 : Se puede apreciar cristales de fosfato de amonio magnesico a (40x )y (10 x).



Anexo 51 y 52: Se puede apreciar cristales de biruato de amonio a (40x).



Anexo 53 y 54: Se observa eritrocitos y celulas escamosa a un objetivo de (40x).