



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**“EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE PARÁMETROS  
HEMATOLÓGICOS, CONDICIÓN CORPORAL Y PESO  
VIVO EN CABRAS CRIOLLAS (*Capra aegagrus hircus*) EN  
SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
MODALIDAD: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR-ESTUDIOS  
COMPARADOS COMPLEJOS**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Lissette Lisbeth Tomalá Cedeño

**LA LIBERTAD, JULIO 2025**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**“EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE PARÁMETROS  
HEMATOLÓGICOS, CONDICIÓN CORPORAL Y PESO  
VIVO EN CABRAS CRIOLLAS (*Capra aegagrus hircus*) EN  
SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
MODALIDAD: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR-ESTUDIOS  
COMPARADOS COMPLEJOS**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Lissette Lisbeth Tomalá Cedeño

**Tutora:** MVZ. Debbie Shirley Chávez García MSc.

LA LIBERTAD, 2025

## **TRIBUNAL DE GRADO**

Trabajo de Integración Curricular presentado por **LISSETTE LISBEHT TOMALA CEDEÑO** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 09/11/2024 (Día, mes, año)

---

Ing. Verónica Cristina Andrade  
Yucailla, Ph.D.  
**DIRECTORA DE CARRERA**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

MVZ. Edison Macgyver Barragan  
Taco, Mgtr.  
**PROFESORA ESPECIALISTA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

MVZ. Debbie Shirley Chávez García  
MSc.  
**PROFESORA TUTORA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Nadia Rosaura Quevedo Pino,  
Ph.D.  
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Washington Perero Vera, Mgtr.  
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO**  
**SECRETARIO**

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, Gracias a Dios por ser parte de mi proceso y darme las fuerzas para continuar. Manifiesto mi profunda gratitud con la Universidad Estatal Península de Santa Elena por brindarme la oportunidad de formarme académicamente y crecer profesionalmente. A Mi tutora MVZ. Debbie Shirley Chávez García, por su orientación, paciencia y motivación, quien, mediante sus conocimientos y experiencia, me oriento durante el proceso de estudio.

A mis padres Víctor Tomalá y Edita Cedeño por su apoyo y confianza, que con gran sacrificio, esfuerzo y dedicación me permitieron continuar con mi formación académica, su constante respaldo ha sido un pilar fundamental en mi camino hacia el éxito académico y personal. A mis hermanos Bryan, Lizandro, Esnaider, Landy, Dariana y abuelos que con su apoyo incondicional han aportado en mi superación, en especial a mi abuelo Plutarco Cedeño por enseñarme amar más mi carrera y ser la primera en seguir sus ejemplos y pasos con lo agropecuario, a quien creyó en mí más allá de las dificultades y ser mi guía a través de los desafíos cotidianos.

A mi enamorado Jonathan Gabriel González De La Cruz, por ser mi compañero en este viaje, por tu paciencia infinita, tu amor constante y tu fe en mí incluso en los momentos que yo misma dudaba, tu apoyo emocional, tus palabras de aliento y tu comprensión han sido un pilar fundamental para que pudiera alcanzar esta meta. Gracias por estar ahí en los días de cansancio, por celebrar este pequeño avance conmigo y por recordarme que soy capaz.

A mi mejor amiga Allison Tumbaco por ser un apoyo incondicional y siempre darme las fuerzas para no rendirme, gracias por estar a mi lado en cada paso de este largo camino y tu capacidad de hacerme sonreír incluso en los días duros, han sido fundamentales para que hoy este sueño se haga realidad.

A los padres de mi mejor amiga José Tumbaco y Yadira Malavé, por confiar en mí y apoyarme en el proceso de mi carrera y siempre darme las fuerzas para continuar a pesar de las dificultades que se presentaron en el camino sin ellos este logro no hubiera sido posible.

A mis queridos tíos Diego, Cecilia, Merly y Mariuxi gracias por estar presente en mi vida y por brindarme su cariño, su apoyo sus sabios consejos a lo largo de este camino.

Su confianza en mí, sus palabras de aliento y su constante interés en mi formación han sido una fuente de motivación inigualable, en los momentos difíciles, su apoyo fue refugio; en los momentos de alegría, su compañía fue un regalo.

Esta meta también les pertenece, porque sin ustedes este logro habría sido muchos más difícil.

A mis amigos Arbolinos: Josías, Luis, María, Nicol por sus palabras motivadoras, por seguir este proceso conmigo y confiar en mí.

A mi hermanita Rosa que, aunque no está físicamente conmigo, siempre me motivaba con sus palabras de aliento.

A mi compañero Edward González gracias por siempre ofrecerme su ayuda, ánimo y motivación. Gracias por hacer este camino una experiencia enriquecedora y significativa.

Lisette Tomalá

## **DEDICATORIA**

A mi querido hermanito, Orlando Pozo Cedeño, te dedico este trabajo de titulación con el corazón lleno de gratitud y nostalgia. Aunque ya no estas físicamente conmigo, tu recuerdo vive en cada parte de mi vida, y también en esta meta que hoy alcanzo.

Tu fuerza, tus enseñanzas y tu amor siguen siendo mi guía, y muchas veces, en silencio, sentí tu presencia dándome animo cuando más necesitaba.

Gracias por haber sido un ejemplo de lucha, por todo lo que compartimos y por el amor inmenso que me dejaste.

Siempre vivirás en mí. Este logro también es tuyo.

Lisette Tomalá

## RESUMEN

La explotación de cabras para el consumo de su leche y su carne es un suceso generalmente común en lugares en donde las condiciones climáticas no son las mejores, en Ecuador este animal es ampliamente explotado en las zonas secas del país; por otra parte, la provincia de Santa Elena cuenta con clima seco ideal para la proliferación de este ganado, el objetivo de este estudio fue evaluar la relación que podría existir entre los parámetros hematológicos, el peso vivo (PV) y la condición corporal (CC) de las cabras del Centro de Apoyo Rio verde. Para ello se tomaron muestras de 45 animales, las cuales fueron enviadas al laboratorio para realizar la biometría sanguínea como WBC, RBC, HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC; se tomaron el PV y CC de los animales, se establecieron valores de referencia hematológicos mediante el intervalo de  $\bar{X} \pm 1,647\sigma$ , correspondiente al 82% de nivel de confianza. Como resultado se establecieron los siguientes rangos para los parámetros hematológicos: WBC (4.71-12.47), RBC (12.09-22.66), HGB (76.28-140.34), HCT (39.24-75.95), MCV (28.59-37.88), MCH (5.42-6.98), MCHC (179.06-197.39), RDWc (12.09-22.66). Además, se determinó que los parámetros sanguíneos se comportan de manera independiente a la condición corporal pues no se encontraron relaciones entre estos parámetros, por último, el MCV y el MCH se relacionaron de manera positiva con el PV y el WBC lo hizo de manera negativa con el PV. Las biometrías evaluadas constituyen una herramienta útil para establecer referencias fisiológicas en las cabras bajo las condiciones semi áridas, permitiendo una toma de decisiones más precisa para optimizar la salud, el crecimiento y la eficiencia productiva del aprisco.

**Palabras claves:** Anemia, Cabras, Condición Corporal, Parámetros Hematológicos, Peso Vivo.

## ABSTRACT

The raising of goats for milk and meat consumption is generally common in areas where climatic conditions are less than ideal. In Ecuador, this species is widely exploited in the dry regions of the country. Specifically, the province of Santa Elena has an arid climate that is ideal for the proliferation of this livestock. The objective of this study was to evaluate the possible relationship between hematological parameters, live weight (LW), and body condition score (BCS) of goats at the Rio Verde Support Center. To this end, samples were taken from 45 animals and sent to the laboratory to perform blood counts, including WBC, RBC, HGB, HCT, MCV, MCH, and MCHC. LW and BCS were also recorded for each animal. Hematological reference values were established using the interval  $\bar{X} \pm 1.647\sigma$ , corresponding to an 82% confidence level. As a result, the following reference ranges were defined: WBC (4.71–12.47), RBC (12.09–22.66), HGB (76.28–140.34), HCT (39.24–75.95), MCV (28.59–37.88), MCH (5.42–6.98), MCHC (179.06–197.39), and RDWc (12.09–22.66). Additionally, it was determined that hematological parameters behave independently of body condition, as no significant relationships were found between them. Finally, MCV and MCH were positively correlated with LW, while WBC was negatively correlated with LW. The evaluated blood parameters serve as a useful tool for establishing physiological references in goats under semi-arid conditions, allowing for more accurate decision-making to optimize herd health, growth, and productive efficiency.

**Keywords:** Anemia, Body Condition, Goats, Live Weight, Hematological Parameters

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD**

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **“EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS, CONDICIÓN CORPORAL Y PESO VIVO EN CABRAS CRIOLLAS (*Capra aegagrus hircus*) EN SANTA ELENA”** y elaborado por **Lisette Lisbeth Tomalá Cedeño**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

### **Transferencia de derechos autorales.**

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

---

Firma del estudiante

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>Problema Científico</b> .....	<b>2</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>2</b>
Objetivo General: .....	2
Objetivos Específicos: .....	2
<b>Hipótesis</b> .....	<b>2</b>
<b>1. CAPÍTULO. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 Cabras</b> .....	<b>3</b>
1.1.1 Producción caprina a nivel mundial.....	3
1.1.2 Ganado caprino en el Ecuador .....	5
1.1.3 Ganado caprino en Santa Elena .....	5
1.1.4 Taxonomía .....	6
1.1.5 Características generales.....	6
1.1.6 Requerimientos nutricionales.....	7
1.1.7 Alimentación.....	8
1.1.8 Razas .....	9
1.1.9 Sistemas de producción.....	10
<b>1.2 Condición corporal</b> .....	<b>12</b>
<b>1.3 Sangre</b> .....	<b>14</b>
1.3.1 Formación de la sangre .....	15
1.3.2 Composición de la sangre .....	15
1.3.3 Hematología.....	19
1.3.4 Relación de los parámetros sanguíneos con enfermedades .....	20
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1 Caracterización del área</b> .....	<b>21</b>
<b>2.2 Materiales, equipos y reactivos</b> .....	<b>21</b>
2.2.1 Material biológico.....	21
2.2.2 Material de campo para colecta de muestras de sangre .....	21
2.2.3 Material de campo para pesaje y condición corporal.....	22
<b>2.3 Tipo de investigación</b> .....	<b>22</b>
<b>2.4 Diseño de investigación</b> .....	<b>22</b>
2.4.1 Diseño no experimental .....	22
<b>2.5 Manejo de la investigación</b> .....	<b>22</b>
2.5.1 Sitio del ensayo .....	22
2.5.2 Muestreo de sangre .....	23
2.5.3 Evaluación de la condición corporal.....	23
2.5.4 Evaluación del peso vivo .....	23
<b>2.6 Parámetros evaluados</b> .....	<b>23</b>
2.6.1 Morfológicos.....	23
2.6.2 Sanguíneos .....	25
<b>2.7 Análisis estadístico de los resultados</b> .....	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>27</b>
<b>3.1 Perfil hematológico</b> .....	<b>27</b>
3.1.1 Estadística descriptiva de los valores sanguíneos .....	27
3.1.2 Valores de referencias sanguíneos .....	28
<b>3.2 Correlación parámetros hematológicos con la condición corporal</b> .....	<b>31</b>
<b>3.3 Correlación parámetros hematológicos con el peso vivo</b> .....	<b>32</b>

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>35</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía de la cabra .....	6
<b>Tabla 2.</b> Escala para determinar condición corporal .....	13
<b>Tabla 3.</b> Valores de referencia descritos por Latimer .....	15
<b>Tabla 4.</b> Escala de la condición corporal según Hervieu.....	24
<b>Tabla 5.</b> Estadístico descriptivo de los componentes sanguíneos de las series rojas y blancas de las cabras criollas de Rio Verde.....	27
<b>Tabla 6.</b> Parámetros referenciales de la serie blanca y roja de las cabras criolla de Rio Verde .....	28
<b>Tabla 7.</b> Relación entre el peso vivo y los parámetros hematológicos de las cabras de Rio Verde .....	31
<b>Tabla 8.</b> Relación entre el peso vivo y los parámetros hematológicos de las cabras de Rio Verde .....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Principales productores de leche de cabra a nivel mundial .	4
<i>Figura 2.</i> Principales productores de carne de cabra a nivel mundial	4
<i>Figura 3.</i> Estómago de la cabra	6
<i>Figura 4.</i> Cabras estabuladas	10
<i>Figura 5.</i> Cabras pastando al aire libre	12
<i>Figura 6.</i> Ubicación del centro de apoyo Rio Verde.	21

## ÍNDICE DE ANEXOS

### **Anexo 1.** Fotografías del ensayo

**Fig. 1A.** Extracción de sangre

**Fig. 2A.** Pesado del animal

**Fig. 3A.** Extracción de sangre

**Fig. 4A.** Almacenamiento

**Fig. 5A.** Tubos para muestra de sangre con EDTA

## INTRODUCCIÓN

La cabra es la menos numerosa de las cinco grandiosas especies de ganado en el mundo como son aviar, porcino, caprino, ovino, bovino. Cerca del 70% de la población mundial de cabras se halla en Asia y el Cercano y Medio Oriente, principalmente en China, India y Pakistán. La mayor porción de la población mundial sobrante se halla en África, mientras que América Latina y el Caribe, así a modo Europa y el Cáucaso, solo cuentan con un 5% (Lucas, 2021).

La hematología clínica constituye una importante área de estudio sobre el estado de salud de los animales, el estudio de las variables hematológicas y de sus desviaciones permite conocer las anomalías que pueden afectar a los órganos, las variaciones en el estado fisiológico de los animales repercuten sobre los cuadros hematológicos (Couto, 2010).

La producción de pequeños rumiantes ha aumentado considerablemente con el pasar de los años debido a su gran valor nutricional, haciendo necesario que los productores cuenten con una guía de parámetros hematológicos y séricos que les permitan tener un mejor manejo y control de sus animales, enfocado en la zona donde se encuentran, haciendo de sus producciones eficientes, en este caso nos ubicamos en el piedemonte llanero, el cual limita entre la cordillera y los llanos orientales (Herrera and Unda, 2021).

A nivel nacional la conservación de las cabras criollas no depende solo de su tamaño poblacional, sino de la tendencia de su cambio, el grado de cruzamiento con otras razas, y la edad de los animales; el nivel de organización y la distribución geográfica donde están ubicadas; así como también el nivel socioeconómico de sus criadores si no también el manejo que se le da a las cabras criollas (Aranguren *et al.*, 2013).

El estudio de los valores hematológicos de los caprinos criollos permite no solo establecer rangos de referencia específicos para esta raza, sino también identificar factores externos como la alimentación, el clima y el estrés que puedan influir en dichos parámetros (Mohammed *et al.*, 2016). Además, la caracterización de estos valores puede ser útil para monitorear el impacto de diferentes prácticas de manejo y mejorar la eficiencia productiva y la salud de estos animales (Daramola *et al.*, 2005).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es realizar una caracterización hematológica de los caprinos criollos en Rio Verde, con el fin de establecer rangos de referencia y evaluar el efecto de factores externos sobre su salud y bienestar, contribuyendo así a la posibilidad de determinar posibles desbalances sanguíneos a partir de la visualización de peso y CC.

## **Problema Científico**

¿Cuál es la relación entre los parámetros hematológicos, la condición corporal y el peso vivo en cabras criollas, y cómo influyen estos factores en su salud y productividad?

## **Objetivos**

### ***Objetivo General:***

Evaluar la relación entre los parámetros hematológicos, la condición corporal y el peso vivo de cabras criollas, para determinar su influencia en el estado de salud y la productividad de los animales del centro de Apoyo de Río Verde, cantón y provincia de Santa Elena

### ***Objetivos Específicos:***

1. Determinar los valores hematológicos de las cabras criollas de la comuna Río Verde y establecer un perfil hematológico de referencia para la población estudiada.
2. Analizar la influencia de la condición corporal sobre los valores hematológicos de las cabras criollas.
3. Establecer la relación entre el peso vivo y los parámetros hematológicos

## **Hipótesis**

Existen correlaciones significativas entre los valores hematológicos, la condición corporal y el peso vivo de las cabras criollas, y estos factores influyen de manera conjunta en la salud general y la productividad de los animales.

# 1. CAPÍTULO. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 1.1 Cabras

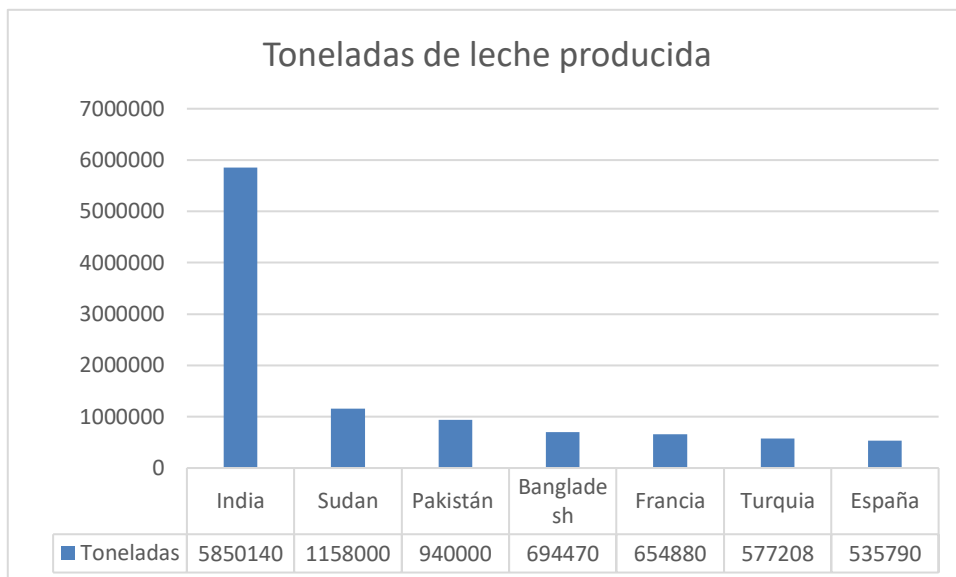
### 1.1.1 *Producción caprina a nivel mundial*

El ganado caprino a través de los años ha experimentado un considerable aumento en los últimos años, aumento que se ve justificado por la alta calidad de sus productos, los cuales no se reducen solo a la leche y la carne, leche que es apreciado por su alto valor nutritivo y fácil digestión la que la convierte en un sustituto ideal a la leche de vaca para las personas intolerantes a la lactosa (Salazar, 2023).

Salgado et al. (2023) explican que el ganado ha crecido mucho en los últimos años, tanto así que para el 2019 su población mundial era de 1 094 millones de animales de los cuales 215 millones corresponden a animales destinados a la producción láctea y 502 millones pertenecientes a la explotación cárnica, estas cifras representan un crecimiento del 19.6% de cabezas a nivel mundial entre el 2005 y el 2019.

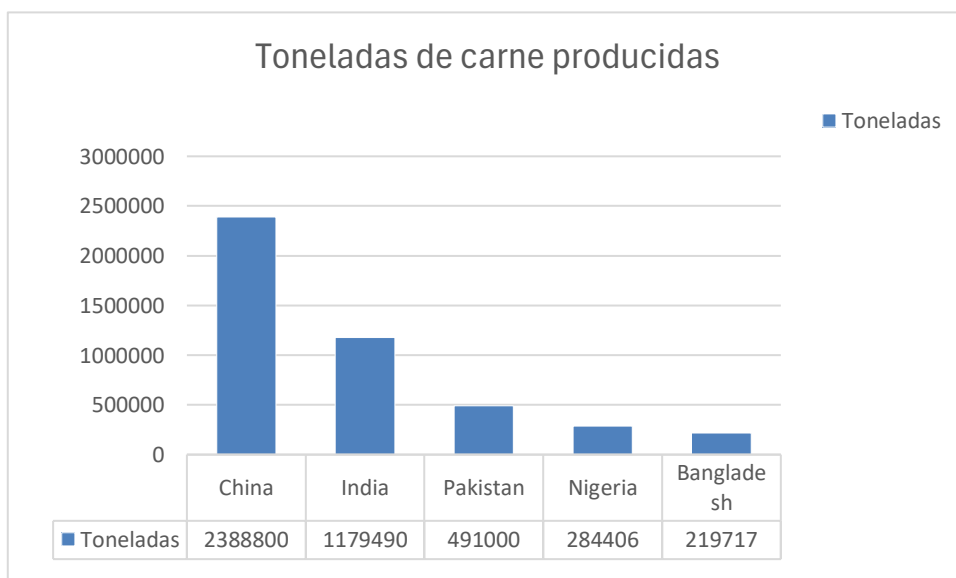
De estos más de mil millones de animales, Asia y África concentran el 95% de los animales, siendo China, India y Pakistán los países con mayor población caprina; por otra parte, las Américas conforman un 3.58% de la población, Europa un 1.47% y finalmente Oceanía se hace presente con un 0.4% del número de cabras mundiales (Singh *et al.*, 2024).

En cuanto al ganado de leche el continente líder es Asia , siendo la India en específico el país con mayor producción de leche de cabra a nivel mundial como se observa en la Figura 1, produciendo alrededor de 5.40 millones de toneladas al año, seguido de Bangladesh con 2.75 millones de toneladas, los siguientes puestos son ocupados por más países de Asia y África como los son Sudan y Pakistán, por último la lista la cierran dos países europeos: Francia y España que en conjunto producen alrededor de 600 000 toneladas de leche al año (FAOSTAT, 2023).



**Figura 1.** Principales productores de leche de cabra a nivel mundial FAOSTAT (2024).

Finalmente, como se observa en la Figura 2, la producción de carne la concentra China con un total de 2.3 millones de toneladas de carne al año, una producción que se diferencia marcadamente del resto de países pues la India y Pakistán que son los siguientes en la lista apenas concentran medio millón de toneladas en conjunto, por último la lista es cerrada por Nigeria y Bangladesh más una serie de países asiáticos y africanos (Salgado *et al.*, 2023).



**Figura 2.** Principales productores de carne de cabra a nivel mundial FAOSTAT (2024)

### **1.1.2 Ganado caprino en el Ecuador**

Según datos del INEC la población de cabras en el Ecuador para el 2021 se situaba en 57 849 cabezas, en donde un 94.77% se encuentra establecido en la sierra con un total de 54 825 animales, muy atrás se encuentra la costa concentrando 2 912 cabras mientras que el oriente apenas llega a las 112 cabezas de ganado (INEC, 2021).

A nivel provincial es Loja la provincia que más cabras concentra con un total de 45 727 animales, seguida muy de lejos por las provincias de Pichincha e Imbabura con 4 431 y 1 734 cabezas de ganado; en la costa la distribución es un poco más equitativa al menos entre las tres primeras provincias que más cabezas de ganado concentran, las cuales son Guayas, Esmeraldas y Santa Elena (Cruz, 2015).

En el Ecuador se han establecido las razas Anglo-Nubian, Alpina, Criolla, Boer y Saanen; de las cuales todas se encuentran en la sierra mientras en la costa solo se explotan la anglo Nubian y Criolla, mientras que en el Oriente solo se reporta la raza criolla (Pesántez and Hernández, 2014).

Estas razas son explotadas mayormente en sistemas de producción extensivo con ramoneo y pastoreo libre, esto debido a los hatos se liberan en el bosque tropical seco donde pueden alimentarse de distintas especies arbustivas y herbáceas como el algarrobo, guayacán, ceibo, pasto estrella y bejucos (Aguirre *et al.*, 2022).

### **1.1.3 Ganado caprino en Santa Elena**

Villacrés et al. (2017) exponen que en la provincia de Santa Elena se reportan al alrededor de 7 293 animales los cuales se reporten en los tres cantones, se identifican solo técnicamente solo dos razas en la provincia las cuales son las Anglo nubia, que precisamente es la raza más esparcida en la provincia y la raza criolla, además se destaca la presencia de animales mestizos producto del cruce entre las dos razas anteriormente mencionadas.

Estos animales son alimentados mayormente a partir de los residuos de cosechas y de los pastos y arbustos naturales de la zona, pastoreo que es generalmente sin supervisión es decir se deja a los animales a su suerte en los espacios con vegetación; en cuanto a los residuos de cosechas mayormente se alimenta a las cabras con hortalizas y cereales (González, 2022).

### 1.1.4 Taxonomía

Alejandre et al. (2016) describen la taxonomía de la cabra de la siguiente manera, como se observa en la Tabla 1.

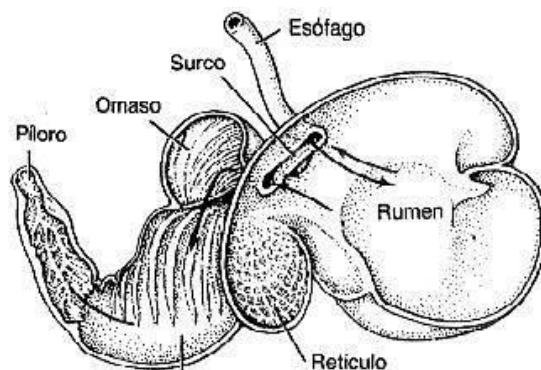
**Tabla 1.** Taxonomía de la cabra

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Familia	Bovidae
Género	Capra
Especie	<i>Capra aegagrus</i>
Subespecie	<i>Capra aegagrus hircus</i>

### 1.1.5 Características generales

La cabra fue uno de los primeros animales en ser domesticados, siendo su origen en lo que hoy es el valle del Indo aproximadamente en el 2 500 AC, siendo posteriormente aprovechada por los habitantes de Medio oriente consumiendo su carne y su leche; actualmente este animal se encuentra principalmente concentrado en Asia y África en se registra que se encuentra un 88% de la población mundial de cabras, de manera que este animal resulta esencial para el desarrollo de los pueblos de estos continentes (Zapata *et al.*, 2021).

Este animal destaca su presencia en zonas áridas como lo son Medio Oriente y África además de Latinoamérica debido a su capacidad de adaptarse precisamente a estos climas pues sus sistemas digestivos están adaptados para aprovechar mejor la comida debido a que poseen un estomago con cuatro compartimientos Figura 3, siendo estos el rumen, retículo, omaso y abomaso; la capacidad en conjunto del rumen y el retículo es de 9 a 8 lt, mientras que la del abomaso se reduce a 2 lt (Martínez and Palacios, 2022). (Macías Muñoz, 2019)



**Figura 3.** Estómago de la cabra. Macías (2019)

Buntinx and Angeles (2008) manifiestan que en los tres primeros compartimientos o también llamados pre-estómagos se da la digestión ruminal en donde se obtienen los Ácidos grasos volátiles los cuales son absorbidos por el epitelio escamoso estratificado del cual están cubiertos estos compartimientos, en cambio en el abomaso toma lugar la digestión enzimática debido a la acción del HCl (Buntinx and Angeles, 2008).

Mellado (1997) indica que estos animales tienen un amplio rango de peso yendo desde los 18 hasta los 54 kg en individuos adultos, el color de su pelaje es variable abarcando una amplia gama de colores, pelaje que por cierto es corto, las orejas son horizontales y una longitud mediana, los cuernos pueden ser cortos o medianos, pero con se direccionan hacia atrás.

Reproductivamente estos animales tienen una marcada reducción ovárica entre los meses de abril y mayo en zonas templadas, mientras que en el Ecuador la actividad ovárica se mantiene constante a lo largo del año, la tasa de pariciones es proporcionalmente directa a la disponibilidad de alimentos de manera que si este disminuye los partos también lo harán aun así se promedia una tasa de 1.04 a 2.1 por cada parición (Pardo, 2023).

### ***1.1.6 Requerimientos nutricionales***

El requerimiento nutricional de las cabras dependerá mucho del estado fisiológico en el que se encuentren, así como la edad, sexo y el estado productivo del animal; de manera que Sandoval (2017) identificó tres situaciones puntuales en donde las cabras requieren una mayor cantidad de nutrientes en sus su dietas, estas situaciones son: el mes anterior de la monta así como durante el periodo de servicio, los últimos 45 días de gestación y durante la lactancia.

Ibujés (2021) estableció de manera general que el ganado caprino necesita alrededor de 250 a 1200 gr de materia seca al día, mientras que para producir un litro de leche este autor declara que una cabra necesita alrededor de 186.4 kilojulios de energía.

En un estudio aparte Elizondo (2008) identifica de manera más amplia los requerimientos de energía metabolizable, declarando así que las cabras adultas necesitan entre 0.120 a 0.138 Mcal/kg de energía para mantenimiento, para ganancia de peso necesita 0.00681 Mega calorías por gramo de ganancia de peso, mientras que para producción láctea en cambio se necesitan entre 1.026 a 1.334 Mcal/día para producir un litro de leche.

### **1.1.7 Alimentación**

Chávez et al. (2019) mencionan que las cabras son animales rumiantes de manera que su alimentación de basa en una serie de alimentos forrajeros y que en el caso específico de este animal esos alimentos son aprovechados de mejor manera debido al complejo sistema digestivo que posee, esta adaptación nace del hecho de que los caprinos son oriundos de zonas secas donde la vegetación no es abundante lo que los obligo a desarrollar un cuerpo capaz de sacar el mayor provecho a los pocos nutrientes que se encontraban en el ecosistema.

Sandoval (2017) declara que los caprinos necesitan principalmente energía, proteínas, vitaminas, minerales y agua; las principales fuentes energéticas de estos animales son los carbohidratos en específico el almidón y los azúcares, obtenidos del maíz sorgo, avena y cebada; las grasas si bien son necesarios son se aprovechan en su totalidad debido a que sus estómagos no están adaptados para digerir correctamente estas fuentes energéticas.

Por último, la fibra cruda es una importante fuente energética siempre y cuando sea suministrada correctamente pues esta debe obtenerse de tallos tiernos debido a que la misma tiende a lignificarse a medida que la planta madura, así mismo necesita una correcta concentración de compuestos nitrogenados para que se dé una buena digestión de estos alimentos (Sandoval, 2017).

Díaz (2023) indica además que las proteínas en cambio son un grupo de nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de los caprinos de manera que su inclusión en la dieta debe ser una prioridad en el caso del ganado caprino para carne debido a su importante papel en el desarrollo del tejido muscular, estos nutrientes se obtienen de la inclusión de alimentos como la alfalfa, trébol, soya y heno de distintas leguminosas.

Otros nutrientes esenciales son las vitaminas las cuales son compuestos orgánicos encargados de distintas funciones clave en el metabolismo del animal, estas vitaminas principalmente son las vitaminas A, D, E, K y varias vitaminas del grupo B; las mismas que se obtienen de distintos alimentos o en el caso de algunas vitaminas en específico, son sintetizadas internamente por los organismos del rumen; en cuanto a minerales, son: el calcio, fósforo, magnesio, zinc e hierro; los minerales necesarios para el correcto desarrollo de las cabras debido a su papel en la mineralización ósea, la transmisión nerviosa y la lactancia (Torres, 2021).

De manera específica los principales pastos y forrajes usados en las dietas caprinas son: la alfalfa la cual es una leguminosa de alto valor nutritivo, así como el pasto Mombaza y el Saboya, este último introducida desde África en 1967, otras especies usadas son el King

Grass verde y el morado, así como especies del género *Leucaena* las cuales abundan en climas secos como los de la provincia de Santa Elena (Mena, 2015).

### **1.1.8 Razas**

**Anglo nubio:** Es una raza doble propósito; caracterizada por su pelaje oscuro, su cabeza tiende a ser convexa adornada por unas largas y anchas orejas, además de unos cuernos que tanto en hembras como en machos son pequeños y se dirigen hacia atrás. De un peso aproximado de entre 60 a 70 kg llega a producir un lt de leche al día con un rendimiento a la canal de 30 kg

**Saanen:** Raza lechera, de pelaje blanco o crema de gran cabeza desprovista de cuernos, pero adornada de mamellas y barbilla, además de unas orejas de mediano tamaño que se elevan hacia arriba y hacia adelante; al ser de un propósito lechero sus ubres se encuentran bien injertas y de una forma globular. Su peso varía entre 60 a 80 kg, su rendimiento lechero es de aproximadamente 2 litros por día, finalmente esta raza al igual que el resto de las razas en el Ecuador se inseminan de manera natural (Delgado *et al.*, 2016).

**Bóer:** Raza cárnica y esto se debe al considerable peso que alcanza el cual de entre 110 a 135 kg en machos y de 90 a 100 kg en hembras, si bien esta raza tiene una diversa variedad de colores de pelaje estos tienden a ser oscuros, aunque en la cabeza se cubre de un pelaje blanco, cabeza sobre la cual descansan unas orejas de tamaño medio que caen y unos grande y redondos cuernos que se curvean hacia atrás (Gall, 1996).

**Criolla:** El ecotipo criollo es un animal de doble propósito el cual posee una cabeza pequeña y triangular de la cual nacen dos cuernos tipo sable quienes aparecen en ambos sexos y son curvados hacia atrás, las orejas con pequeñas o medianas y tienden a caer hacia adelante, la barbilla puede estar presente en ambos sexo, el pelaje es delgado y corto de un tacto áspero en el caso de los machos, sus extremidades son sólidas y en el caso de los muslos estos son descarnados y ampliamente separadas dando espacio para la inserción de la ubre (Arias, 2015).

**Alpina:** raza originaria de los Alpes europeos de donde recibe su nombre, de carácter lechero se distingue por su capacidad de adaptarse fácilmente a la estabulación y al pastoreo. Su pelaje es corto y de color marrón en casi todo el cuerpo a excepción de las extremidades las cuales son de color negro (Rodríguez, 2024).

### **1.1.9 Sistemas de producción**

#### **1.1.9.1 Sistemas intensivos**

Los sistemas intensivos de explotación caprina consisten en un sistema en donde se establece una alta densidad de animales en un pequeño espacio como la mostrada en la Figura 4, esta estabulación se la hace con el fin de aumentar la productividad, así como también aprovechar mejor el espacio disponible, este sistema generalmente demanda una inversión mucho mayor al sistema extensivo pues necesita de unas instalaciones las cuales cumplan con las necesidades propias de estos animales (Martínez *et al.*, 2017).



**Figura 4.** Cabras estabuladas CEPIPSA (2020)

La alimentación de las cabras en los sistemas intensivos variara dependiendo del productor así como del recurso económico que este posea, pero en su mayoría una gran parte de los productores basan la alimentación de sus animales en la aplicación de ensilajes y henos hechos a partir de alfalfa y maíz, alimentos que son complementados con la inclusión de alimentos balanceados y forrajes verdes como el sorgo, avena, ballico y triticale (Singh, 2024)

Además que en algunos casos se utilizan residuos de producciones agrícolas como lo son el afrecho de trigo o la pulpa de remolacha, algunos productores para maximizar la rentabilidad del negocio deciden producir sus propias materias primas de manera que hay algunas producciones que no solo involucran a la explotación caprina como tal, sino que también al cultivo de distintas especies forrajes para usarlas como alimento del ganado (Silva *et al.*, 2021).

Por último, este sistema tiene una gran desventaja al punto de volverse u riesgo ambiental en caso de que el mismo no sea manejado correctamente y es que al manejar una

alta densidad de animales en un espacio tan pequeño estos sistemas son propensos a ser focos de enfermedades que afecten al ganado caprino, así como una mayor predisposición a episodios violentos entre los animales estabulados debido al poco espacio que tienen para transitar (Desta, 2024).

#### *1.1.9.2 Sistemas semi extensivos*

Alejandre et al. (2016) indican que los sistemas semi extensivos se caracterizan por fusionar el estabulamiento de los sistemas intensivo y la libertad de los sistemas extensivos, pues este sistemas consiste prácticamente en dos espacios de producción uno donde los animales permanecen estabulados y reciben agua y alimento de parte del productor, y otro en donde los animales son liberados ya sea en un área específica o en espacios libre sin barreras, en donde los mismos se alimentan de pastos naturales o sembrados por el productor.

Este sistema muchas veces representa un ahorro para el productor debido a que gran parte del alimento los animales lo consiguen de manera natural, a diferencia del sistema extensivo en donde la alimentación depende exclusivamente del productor, así como también escatima gastos en cuanto a la infraestructura la cual es mucho más básica que en un sistema intensivo (Smeriglio, 2020).

Como ya había mencionado la alimentación en estos sistemas es variada, ya que incluye en algunos casos la aplicación de alimentos propios de un sistema intensivo como ensilajes, henos y alimentos balanceados cuando los animales están estabulados, pero cuando estos son liberados, las cabras se alimentan libremente de la vegetación natural que haya en el espacio destinado para ellas (Bustamante, 2022).

Chávez et al. (2022) mencionan que este sistema no está exento de problemas pues en los casos en donde el ganado pastorea libremente y sin control se pueden dar casos de sobrepastoreo lo que a su vez conlleva a una degradación del suelo, así como la reducción de la disponibilidad del alimento.

#### *1.1.9.3 Sistemas extensivos*

Los sistemas extensivos son sinónimo de libertad absoluta pues en este sistema los animales pastorean libremente en un área extensa tal como se visualiza en la Figura 5, de manera que existen dos tipos de sistemas extensivos el nómada y el trashumante, en el primero los animales son llevados por un pastor de área en área sin tener un lugar fijo en donde establecerse (Delgado *et al.*, 2016)



**Figura 5.** Cabras pastando al aire libre INIFAP (2022)

En cambio, en el segundo los animales así mismo pastan durante largas épocas en distintas y lejanas áreas, pero luego de cierto tiempo los mismos regresan a un sitio donde descansan. Este sistema es común observarlo en áreas secas en donde existe poca vegetación natural sumado a que el cultivo se vuelve una tarea muy difícil, a pesar de hay sitios como en España en donde esta explotación se da en sistemas montañosos (Rúa, 2019).

Debido a que generalmente este sistema suele darse en áreas secas las pasturas encontradas son propias de ambientes xéricos, ambientes en donde proliferan especies como el algarrobo, matarratón, palo de Brasil, bejuco y especies del género *Leucaena* (Quiroga and Trillo, 2022). En la provincia de Santa Elena en donde predomina este tipo de explotación, Villacrés et al. (2017) identifican que las principales especies de las cuales se alimentan los hatos de cabras son: muyuyo, cascol, niguito, algarrobo, verdolaga, ébano, seca, pasto natural y bejuco de camote.

Los sistemas extensivos comparten con el sistema semi extensivo el problema del sobrepastoreo, pues una mala planificación provocara que las áreas para pastar sean cada vez menores, por otra parte, se ha reportado que algunas especies silvestres tienen un alto contenido de taninos en su composición hecho que provoca una mala absorción de los nutrientes del forraje (Chávez *et al.*, 2022)

## **1.2 Condición corporal**

La condición corporal se refiere a una medida la cual estima la cantidad de grasa subcutánea que posee un animal mediante la palpación en ciertos puntos específicos, así como la pérdida de masa muscular en caso de tratarse de un animal con poca o nula grasa,

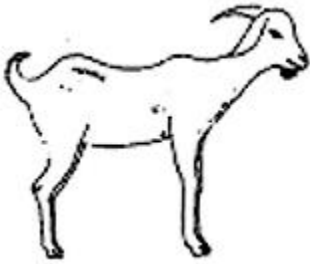


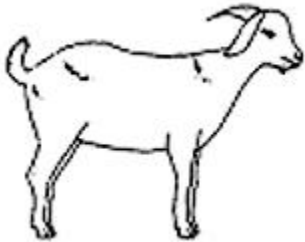


de esta manera esta medida puede ser usada para determinar la condición nutricional del animal (Alvarado, 2023).

Debido a la relación que existe entre la condición corporal del animal y su estado nutricional esta medida además sirve para tomar decisiones en cuanto al manejo de la alimentación de estos aumentando o reduciendo las raciones que se le proporcionan (D Galvis *et al.*, 2007).

En cabras la condición corporal se mide del en una escala del 1.0 al 5.0 con incrementos de 0.5, valor de 1.0 indica una cabra extremadamente delgada en cambio una cabra con un valor de 5.0 indica una marcada obesidad en el animal (Alvarado, 2023). La palpación de estos animales se la hace siguiendo el método descrito por Hervieu and Morand-Fehr (1999), en donde se palpan las regiones lumbar y esternal de la cabras así como la base de la cola (Galvis *et al.*, 2007).

El CIMMYT (2021) establece tres pasos para visualizar la condición corporal en cabras, el primero de ellos consiste en observar la parte trasera del animal, si se observa que la pelvis y las costillas están notoriamente marcadas significa que el animal tiene un bajo peso, el siguiente paso es tocar el lomo, la inserción de la cola, los costados y la cadera; el último paso es evaluar dependiente de lo observado y lo palpado ubicar al animal en una escala del 1 al 5 como se muestra en la Tabla 2.

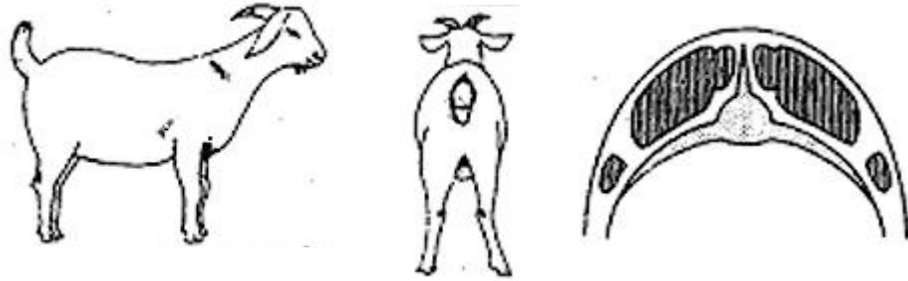
**Tabla 2.** Escala para determinar condición corporal. CIMMYT (2021)

Condición corporal	Pecho	Ancas	Columna
1			
2			

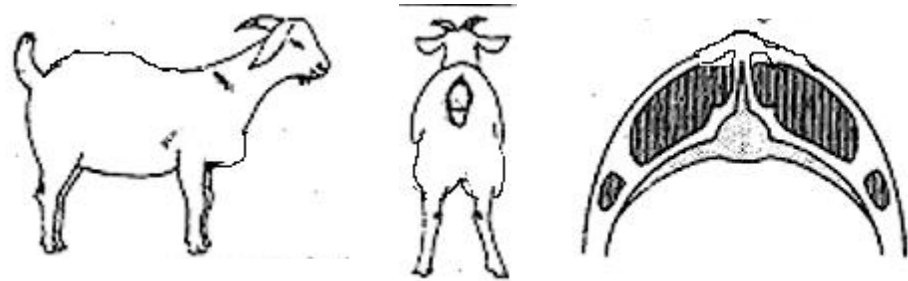
3



4



5



### 1.3 Sangre

La sangre es uno de los fluidos esenciales del cuerpo pues sirve de transporte de sustancias útiles y desechos, generalmente alcanza entre un 7% o 9% del peso corporal, aunque en cabras este valor en cabras oscila entre un 5.7 a un 9% del peso corporal (Lorenzutti and Aguilar, 2017).

Este fluido está compuesto por distintos tipos de células y plasma; las células que componen la sangre son los eritrocitos, leucocitos y trombocitos cada uno con funciones específicas como lo son el transporte de oxígeno, respuesta inmunitaria y reparación de estructuras respectivamente; el plasma en cambio está compuesto por un fase líquida en la cual se encuentran suspendidas las células anteriormente mencionadas y por distintos coloides (Dalmau *et al.*, 2024).

Latimer (2011) establece los siguientes valores de referencia para el análisis sanguíneo descritos en la Tabla 3:

**Tabla 3.** Valores de referencia. Latimer (2011) e IDEXX (2019)

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor de Referencia</b>
Eritrocitos (RBC)	X10 <sup>6</sup> /μl	8-18
Hematocrito (HCT)	%	22-38
Hemoglobina (HGB)	g/dl	8-12
Volumen Corpuscular Medio (VCM)	fl	15-25
Hemoglobina Corpuscular Media (VCM)	Pg	5-9
Concentración de HCM (CHCM)	g/dl	30-36
Leucocitos (WBC)	X10 <sup>3</sup> /μl	4-13
Neutrófilos segmentados	%	30-48
Linfocitos	%	50-70
Monocitos	%	0-4
Eosinófilos	%	1-8
Basófilos	%	0-1
Plaquetas (PLT)	X10 <sup>3</sup> /μl	200-800

### ***1.3.1 Formación de la sangre***

La hematopoyesis es el proceso de formación de la sangre el cual tiene una fase prenatal y otra posnatal, una vez el individuo nace la hematopoyesis ocurre en la médula ósea, este órgano es el responsable de la formación de la sangre debido a que aquí residen las células madre hematopoyéticas pluripotentes a partir de las cuales se diferencian las células madre mieloides encargadas de la producción de eritrocitos, plaquetas, monocitos, células dendríticas, granulocitos y mastocitos; y las células madre linfoides las cuales dan origen a los linfocitos (Ucedo *et al.*, 2022).

### ***1.3.2 Composición de la sangre***

La sangre está compuesta por una parte líquida y otra sólida, la parte líquida está conformada por el plasma el cual es una amalgama de fluidos sobre los cuales se transportan las células sanguíneas correspondientes a la parte sólida, las células sanguíneas son tres, las cuales son: glóbulos blancos, glóbulos rojos y plaquetas, cada una encargada de una función específica en el cuerpo como lo son la respuesta inmunitaria, el transporte de oxígeno y nutrientes y la reparación de estructuras respectivamente (Quintero, 2015).

### 1.3.2.1 Glóbulos rojos (eritrocitos)

Varona and Sáenz (2015) definen a los glóbulos rojos o eritrocitos como las células sanguíneas encargadas del transporte de oxígeno y dióxido de carbono gracias a la acción de la hemoglobina, esta acción inicia en los pulmones desde donde los hematíes se cargan de oxígeno y se transportan hacia los distintos tejidos del cuerpo intercambiando en el proceso el oxígeno que poseían por el dióxido de carbono el cual llevan a los pulmones para reiniciar el ciclo.

Estas células tienen una forma bicóncava es decir tienen una depresión en el centro, depresión la cual es conocida como área de palidez central y la cual llega a ocupar hasta una tercera parte del diámetro total del eritrocito, diámetro el cual en condiciones normales es de 7 a 8  $\mu\text{m}$ ; la coloración de estas células dependerá mucho del contenido de hemoglobina en la célula, de manera que el correcto análisis de su color es esencial para determinar posibles anemias (Barger, 2022).

Los eritrocitos tienen su origen en los sitios medulares, en donde mediante un proceso llamado eritropoyesis, el cual inicia a partir de una célula madre mieloide, la cual produce unas células llamadas unidades formadoras de cúmulos eritroides, los cuales a su vez se transforman y dividen en otros tipos de células hasta ser normoblastos tardíos los cuales son prácticamente los glóbulos rojos pero inmaduros. Los hematíes tienen la particularidad de que no poseen ADN, ARN y organelos celulares, pero aun así necesitan satisfacer sus necesidades energéticas a partir de glicólisis de la glucosa (Dalmau *et al.*, 2024).

#### **Hemoglobina**

La hemoglobina es definida por Peñuela (2005) como: “proteínas globulares, presentes en los hematíes en altas concentraciones, que fijan oxígeno en los pulmones y lo transportan por la sangre hacia los tejidos y células que rodean el lecho capilar del sistema vascular”, de esta manera esta proteína resulta sumamente importante para el correcto intercambio gaseoso en las células del cuerpo.

La sangre por sí sola apenas puede disolver 2.3 ml de  $\text{O}_2$  lo que es insuficiente para el mantenimiento del organismo, pero es ahí donde entra la hemoglobina pues por cada gramo de esta proteína se disuelven 1.34 ml de  $\text{O}_2$  y considerando que en un litro de sangre hay alrededor de 150 gramos de hemoglobina esto arroja un total de 200 ml de  $\text{O}_2$  de oxígeno disuelto por cada litro de sangre (Sen, 2019).

Por último, es de destacar la considerable participación de esta proteína en la conformación del glóbulo rojo, pues esta misma representa no menos del 32% de la masa

total del eritrocito, esto sumado a lo ya mencionado anteriormente certifica a la hemoglobina como el mejor índice para determinar la capacidad de transporte de gases, capacidad la cual se mide en g/l o g/dl (Forrellat *et al.*, 2010).

### 1.3.2.2 Glóbulos blancos (*Leucocitos*)

Los leucocitos o glóbulos blancos son un conjunto de células que si bien no se encuentran una concentración tan alta como los eritrocitos, tienen una función igual de importante y es que estas células se encargan de eliminar las amenazas que ingresen al organismo, debido a esta tarea es que los leucocitos se dividen en varios tipos de células las cuales se agrupan en dos grandes grupos: los granulocitos que están compuestos a su vez por los neutrófilos, basófilos y eosinófilos; y las células mononucleares compuestas por los monocitos y linfocitos (Morales, 2009).

Según Dalmau *et al.* (2024) esta división a su vez provoca que el sistema inmune se diferencie de manera que se divide en sistema inmune innato y sistema inmune adaptativo, el primero de ellos estos compuestos por los granulocitos, macrófagos y las células NK, este grupo se caracteriza por no poseer la capacidad de crear una memoria inmunológica, capacidad que si la tiene el sistema inmune adaptativo

Este sistema está compuesto principalmente por los linfocitos, esta diferenciación incluye también sus procesos formadores pues cada grupo tiene un proceso propio de creación como lo es la granulopoyesis para los granulocitos y monocitopoyesis para los monocitos (Radin and Wellman, 2022).

Los glóbulos blancos tienen un periodo de vida bastante particular pues su tiempo de vida medio varia desde unas pocas horas hasta más de 600 días, así mismo su concentración media o recuentos normales varía según la especie estudiada de manera que en el caso de las cabras el recuento normal asciende a los 10 mil leucocitos por cada microlitro de sangre (Orakpoghenor *et al.*, 2019).

En cuanto a sus propiedades biológicas, Ramírez (2006) identifica cinco propiedades las cuales son: diapédesis o la capacidad para atravesar las paredes de los vasos sanguíneos, movimientos ameboides o capacidad para moverse por sí mismos, quimiotactismo o la capacidad de identificar el sitio amenazado, fagocitosis o la capacidad de engullir a los agentes patógenos y la producción de anticuerpos.

#### **Neutrófilos**

Según Morales (2009), los neutrófilos son un tipo de leucocito el cual es difícil de encontrar en condiciones normales, pues se observa más cuando existe algún proceso

infeccioso o inflamatorio y es que estas células suelen quedarse en el compartimiento de reserva de neutrófilos el cual está ubicado en la médula ósea

Desde aquí estas células son las primeras en salir en caso de que se presente alguna amenaza, una vez en el torrente sanguíneo su tiempo de vida se limita a 6 u 10 horas. El núcleo del mismo es alargado e irregularmente lobulado, llega a poseer un diámetro medio de entre 10 a 15  $\mu\text{m}$  (Hidalgo *et al.*, 2019).

Morfológicamente Quintero (2015) describe que son células bastante grandes pues en el caso por ejemplo de los felinos estas células son tres veces más grandes que los glóbulos rojos estas células una vez salen del torrente sanguíneo migran entre los tejidos hasta encontrar la amenaza a la cual fagocitan una vez la encuentran, pero para poder darse esta fagocitosis el neutrófilo debe primero adherirse a la superficie bacteriana, después de esta unión el neutrófilo rodea al agente extraño y lo fagocita eliminando así la amenaza.

### **Eosinófilos**

Los eosinófilos son leucocitos que naturalmente residen en la mucosa gastrointestinal, lugar de donde salen en caso de presentarse una amenaza, su papel en la respuesta inmune no es tan directo como en el caso de los neutrófilos debido a que tienen una pobre capacidad de fagocitar de manera que no le brindan mucha protección al cuerpo, esta pobre capacidad fagocítica se ve suplementada por el papel que cumplen estas células en la respuesta inflamatoria (Dalmau, 2024).

De tamaño ligeramente superior a los neutrófilos, los eosinófilos solo poseen dos lóbulos en su núcleo, así también se describe que su citoplasma es de un color azul pálido el cual contiene gránulos de color rojo anaranjado; estas células una vez salen de su lugar de residencia duran 30 minutos en el torrente sanguíneo, de ahí en adelante permanecen en los tejidos del cuerpo por al menos 12 días (Young and Layne, 2022).

### **Basófilos**

Kastl and Pohlman (2022), los definen como células que son comunes encontrar en animales sanos, de un tamaño similar los neutrófilos estos leucocitos poseen un núcleo sin lobulaciones el cual suele adoptar una forma de cinta trenzada, su citoplasma en cambio tiende a ser de un color azul grisáceo, los gránulos, así como en los eosinófilos, varían según la especie estudiada pero generalmente estos son escasos o ausentes y en caso de presentarse estos toman una coloración azulada pardo oscuro.

Su presencia rara en la sangre se ve justificada por el hecho de que estas solo aparecen cuando se trata de enfermedades inflamatorias graves o en caso de presentarse tumores, los

basófilos suelen aparecer en estos lugares inflamados en donde son recogido por la sangre y son llevados hasta los ganglios linfáticos, sirviendo a manera de mensajeros funcionando como células presentadores de antígenos (Siracusa *et al.*, 2013).

### **Monocitos**

Son células considerablemente más grandes que los neutrófilos con un tamaño aproximado de 15 a 20  $\mu\text{m}$ , la forma de su núcleo no es clara puesto que varía mucho, es así como el núcleo puede tomar forma de frijol, redonda, lobulada, en u o en s. Las vacuolas de este suelen tener un tamaño bastante variable, por último, su citoplasma es de un color azul grisáceo (Dalmau *et al.*, 2024).

Las funciones de esta célula son prácticamente tres, la primera de ellas es fagocitar agentes extraños, la segunda es presentar los antígenos a los linfocitos y por último la modulación de la respuesta inmune mediante la producción de citoquinas para controlar la inflamación; otra característica de este grupo de células es su particular ciclo de vida el cual inicia en la médula ósea de donde sale y entra de manera cíclica o se moviliza a los tejidos en donde se transforma en macrófagos y células dendríticas (Souza and Weiss, 2022).

### **Linfocitos**

Morales (2009) identifica que los linfocitos tienen prácticamente tres tamaños, los linfocitos pequeños los cuales predominan en la sangre pues corresponden al 75% de los linfocitos totales, poseen un núcleo excéntrico, redondo u oval y puede llegar a ser indentado, en el citoplasma de estos linfocitos se pueden llegar a observar gránulos de color azul oscuro o rojo, los linfocitos grandes presentan una cromátida nuclear la cual es menos densa en que en los linfocitos pequeños en cambio el citoplasma si es bastante abundante.

En cuanto a su función los linfocitos tienen la particular característica de que, dependiendo de su función, estos se diferencian por tipos. Es así como los primeros linfocitos en ser mencionados son los linfocitos T los cuales están relacionados con la inmunidad celular por otra parte, los linfocitos B se encargan de formar anticuerpos y representan entre el 10 al 30% de los linfocitos circulantes, por último, entre el 8 al 15% de los linfocitos corresponden a los linfocitos NT/NB (Warren and Yates, 2022).

### **1.3.3 Hematología**

La hematología es definida por la RAE (2014), como el “Estudio de la sangre y de los órganos que la producen, en particular el que se refiere a los trastornos patológicos de la sangre.” En otras palabras, este campo de estudio explora a profundidad el origen,

comportamiento de la sangre, contemplando en el proceso la composición de la misma y como los cambios en esta composición pueden verse reflejados en la salud del animal estudiado.

#### ***1.3.4 Relación de los parámetros sanguíneos con enfermedades***

La correcta interpretación de los análisis sanguíneos es fundamental para diagnosticar enfermedades o a partir de ciertos desbalances determinar la posible causa de estos; el desbalance más común es la anemia que no es más que la disminución de los glóbulos rojos expresado en el valor hematocrito clasificándose en rumiantes como anemia leve, moderada, grave y muy grave (Escamilla *et al.*, 2021).

Las anemias además se pueden clasificar por el volumen celular medio (VCM) y la concentración de hemoglobina celular (CMHC), resultando de esta clasificación la anemia normocítica (depresión eritropoyética, procesos crónicos inflamatorios o intoxicaciones), anemia microcítica (carencia de hierro por pérdida de sangre y deficiencia de cobre) y anemia macrocítica (Deficiencia de vitamina B12 o ácido fólico y luego de una recuperación de hemorragia) (Soriano *et al.*, 2017).

En caballos se llegan a observar alteraciones hematológicas cuando el animal acusa un cuadro de parasitismo como lo pueden ser infecciones por *Babesia caballi* y *Theileria equi*, estas infecciones causan las siguientes alteraciones descritas por Díaz et al. (2018): “...la reducción del número de eritrocitos, el recuento de plaquetas y la concentración de hemoglobina. Las infecciones agudas se caracterizan también por alteraciones neutropenia y leucopenia.”

Finalmente en otros animales como los perros la relación entre las alteraciones hematológicas y las enfermedades es confusa puesto que Benites (2014) indica que cuando se registra un caso de Ehrlichiosis se suele reflejarse pancitopenia o bicitopenia, mientras que Merino et al. (2021) expone que no se registran cambios aparentes en los hemogramas de animales enfermos.

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Caracterización del área

El estudio se ejecutó en el Centro de Apoyo Rio Verde (Figura 6) perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena el cual se encuentra ubicado en la Vía a la Costa cerca de del ingreso a la comuna rio Verde a 20 km de Santa Elena, con coordenadas -2.308388577694092, -80.70114485120948. Según la clasificación de Köppen el sitio posee un clima tropical de sabana. Anualmente acumula 784 mm de precipitaciones siendo los meses de febrero y marzo los más lluviosos del año, su temperatura media es de 26.5 °C y está ubicado a 45 msnm.



*Figura 6.* Ubicación del centro de apoyo Rio Verde. Google (2025)

### 2.2 Materiales, equipos y reactivos

#### 2.2.1 *Material biológico*

- Cabras Criolla

#### 2.2.2 *Material de campo para colecta de muestras de sangre*

- Sistema de recolección al vacío
- Vacutainer

- Tubos de recolección de sangre tapa morada con EDTA
- Guantes de nitrilo

### **2.2.3 *Material de campo para pesaje y condición corporal***

- Balanza
- Guantes

## **2.3 Tipo de investigación**

Durante este estudio se describieron y analizaron variables ya existentes sin intervenir en la modificación de estas variables, de tal manera y siguiendo los lineamientos descritos por Hernández et al. (2014) quien describe a la investigación no experimental como aquella en donde el investigador solo se limita a observar las titulaciones existentes sin intervenir en la modificación de estas, este estudio se clasifica como una investigación cuantitativa no experimental descriptiva.

## **2.4 Diseño de investigación**

### **2.4.1 *Diseño no experimental***

Al tratarse de una investigación con un enfoque cuantitativo este estudio sigue un diseño no experimental transversal del tipo descriptivo y correlacional, puesto que las variables no son manipuladas sino solo se recogieron datos de peso vivo, parámetros sanguíneos y condición corporal con el fin de describir estos parámetros y encontrar la posible relación que existe entre ellos.

## **2.5 Manejo de la investigación**

### **2.5.1 *Sitio del ensayo***

El ensayo se llevó a cabo en el aprisco del Centro de Apoyo Rio Verde el cual tenía una población de 45 cabras criollas, los individuos tenían desde 2- 3 años, excluyendo a las hembras preñadas y con alguna patología, cada galpón tenía correctamente abastecido de bebederos y comederos, además de un bloque de sal mineral para la correcta suplementación.

La alimentación era mixta pues durante las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde se les suministraba pasto de las especies *Leucaena trichoide*, Gliricidia, Buffer, Marandú, King Grass Morado, *Clitoria ternatea*, Moringa y pasto Zuri de acuerdo con el 10% de su peso vivo, así como en la mañana 8AM se les incluía una ración de 300 gramos de alimento balanceado de la marca Bio Alimentar y 10 gramos de PQ-FOST

de la marca FARBIO PHARMA. Los animales estaban estabulados hasta aproximadamente las 10 de la mañana, hora en la cual se soltaban hacia un espacio delimitado para que puedan esparcirse hasta aproximadamente las tres de la tarde hora en la cual volvían a ser estabuladas.

### **2.5.2 Muestreo de sangre**

Para el muestreo de sangre las cabras fueron tomadas de los cuernos o del mentón en el caso de las cabras que no tenían cuernos, colocando su cabeza entre las piernas, a continuación, con ayuda del sistema de recolección al vacío y un tubo para muestras de sangre de tapa mora que contiene EDTA, se extrajo la sangre perforando de manera horizontal con la aguja la vena yugular hasta que el tubo de muestra se llene. Las muestras extraídas se dejaron reposar 10 minutos luego de ser rotuladas con el código respectivo, fueron almacenadas en un cooler para ser transportadas al laboratorio para su posterior análisis.

### **2.5.3 Evaluación de la condición corporal**

La evaluación corporal de las cabras se la realizó siguiendo la metodología descrita por Hervieu and Morand-Fehr (1999), en donde se palpan los costados, el lomo y la cadera de los animales para que en base a ello clasificar a los animales en la escala anteriormente nombrada y determinar su condición corporal.

### **2.5.4 Evaluación del peso vivo**

El peso vivo de las cabras se determinó con ayuda de una balanza electrónica digital en donde se colocó a cada animal asegurándose que las cuatro patas estén sobre la plataforma de la balanza, luego se dejó esperar unos segundos a que se estabilice el peso y el mismo que posteriormente fue anotado.




## **2.6 Parámetros evaluados**



### **2.6.1 Morfológicos**

**Condición corporal:** Con ayuda de la escala de Hervieu and Morand-Fehr (1999) expuesta en la tabla 4 se tomó la condición corporal primero mirando desde la parte de atrás del animal fijándose en la pelvis y la costillas del mismo, luego se palparon los costados, el lomo y las caderas de la cabra, finalmente en base a estas dos observaciones se clasificó al animal en una escala de 1 a 5 en donde 1 corresponde a animales flacos en donde las caderas y costillas

están notablemente marcadas y 5 corresponde a un animal gordo el cual la pelvis las costillas son difíciles de encontrar pues están cubiertas de tejido muscular y adiposo.

**Tabla 4.** Escala de la condición corporal según Hervieu and Morand-Fehr (1999)

<b>Escala</b>	<b>Descripción</b>	<b>Imagen referencial</b>
1	Muy delgado	
2	Delgado	
3	Optimo	

4	Sobrepeso	
5	Obesidad	

**Peso vivo:** el peso vivo fue tomado con la ayuda de una balanza en la cual se pesó a todos los animales asegurándose que todas las patas estén sobre la balanza.

### 2.6.2 Sanguíneos

**WBC:** El conteo de leucocitos fue determinado por impedancia eléctrica con ayuda del URIT Auto Hematology Analyzer el cual conto las células por tamaño haciendo variaciones en el voltaje

**RBC:** De manera similar y con ayuda también del mismo equipo se realizó el conteo de eritrocitos mediante impedancia eléctrica.

**HGB:** El equipo calculo la hemoglobina a partir de fotometría es decir a través de la reacción química de la hemoglobina con reactivo lizante.

**HCT:** el hematocrito fue calculado directamente por el equipo

**MCV:** el volumen corpuscular medio fue calculado por el equipo a través de la siguiente formula:

$$MCV = \frac{HCT * 10}{RBC}$$

**MCH:** el cálculo de la hemoglobina corpuscular media fue hecha por el equipo utilizando la siguiente formula:

$$MCH = \frac{HGB * 10}{RBC}$$

**MCHC:** La concentración media de Hemoglobina fue calculada por el mismo equipo aplicando la siguiente formula:

$$: MCHC = \frac{HGB*100}{HCT}$$

**Valores de referencias:** Se realizo un límite de tolerancia al 95% con una cobertura del 82% para decir los rangos normales o esperados ( $\bar{X} \pm 1,647\sigma$ )

## 2.7 Análisis estadístico de los resultados

Los datos obtenidos fueron sometidos a pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov ajustados con el paquete estadístico Statgrafics para la realización de los rangos de referencias con un límite de tolerancia al 95% con una cobertura del 82 % para decir los rangos normales o esperados ( $\bar{X} \pm 1,647\sigma$ ). Se utilizó prueba de correlación de Pearson para determinar la relación existente entre los parámetros hematológicos y el PV; mientras que la relación entre los parámetros hematológicos y la condición corporal fue conseguida a través de la prueba de rangos de Spearman Rho, esto se realizó con el programa estadístico Infostat.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Perfil hematológico

#### 3.1.1 Estadística descriptiva de los valores sanguíneos

El resumen de medias obtenidas está reflejado en la Tabla 5. De este estadístico se determina que las cabras de este estudio poseen valores normales en el conteo de glóbulos blancos (WBC) puesto que la media de la población es de 8.59, así como el rango de valores mínimos y máximos los cuales están dentro del rango de los valores de referencia. Contrario a lo que sucede con los glóbulos rojos donde la media del conteo de eritrocitos (RBC) es marcadamente superior al valor máximo de los valores de referencia, de hecho, toda la población se encuentra por encima del valor máximo siendo que el valor mínimo se encuentra dos puntos encima del valor máximo de referencia.

**Tabla 5.** Estadístico descriptivo de los componentes sanguíneos de las series rojas y blancas de las cabras criollas de Rio Verde cantón y provincia de Santa Elena

Factor	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
<b>WBC</b>	45	8.59	2.35	0.35	27.39	5.07	16.48
<b>RBC</b>	45	17.37	3.21	0.48	18.47	10.24	23.42
<b>HGB</b>	45	108.31	19.44	2.90	17.95	62.00	161.00
<b>HCT</b>	45	57.59	11.14	1.66	19.34	32.20	87.30
<b>MCV</b>	45	33.24	2.82	0.42	8.49	28.60	39.30
<b>MCH</b>	45	6.20	0.47	0.07	7.64	5.40	7.20
<b>MCHC</b>	45	188.22	5.56	0.83	2.96	179.00	206.00
<b>RDWc</b>	45	17.96	1.12	0.17	6.22	15.90	21.0

**WBC:** Leucocitos, **RBC:** Eritrocitos, **HGB:** Hemoglobina, **HCT:** Hematocrito, **MCV:** Volumen corpuscular medio, **MCH:** Hemoglobina Corpuscular media, **MCHC:** Concentración media de hemoglobina, **RDWc:** Amplitud de redistribución eritrocitaria, **n:** Número de muestra, **D.E:** Desviación Estándar, **CV:** Coeficiente de Variación, **Mín:** Mínimo, **Máx:** Máximo

Con respecto al HGB la media de la población se encuentra dentro de los valores normales de referencia, aunque es necesario mencionar que existen individuos que un bajo conteo de hemoglobina siendo el valor mínimo reportado de 62. En cuanto al HCT, se reportó que la media de la población tiene ligeramente elevado el valor del hematocrito además este parámetro es uno de los más variables pues el valor mínimo reportado es cuatro puntos menores al valor mínimo de referencia mientras que el valor máximo encontrado es 31 puntos más elevado que el valor máximo de referencia.

La media de MCV encontrada es prácticamente dos veces más baja que el valor de referencia, hecho que se vuelve más crítico al observar que el rango de volumen corpuscular medio es menor al rango de referencia siendo el valor máximo observado 23 puntos menos que el valor mínimo de referencia. Otro parámetro que tiene su rango de valores por debajo del rango de referencia es el MCH puesto que el valor máximo del cálculo de hemoglobina corpuscular media es tres veces menor al valor mínimo de referencia, además de que el rango de valores es bastante corto puesto que solo hay una diferencia de dos puntos entre el valor mínimo y el valor máximo.

Los valores bajos siguen siendo reportados en el estudio puesto que el MCHC o la concentración media de hemoglobina es mucho menor al rango de referencia siendo la media casi la mitad del valor mínimo de referencia. Finalmente, el rango de valores del RDWc es superior al rango de referencia puesto que el valor mínimo coincide con el valor mínimo de manera que todas las cabras del estudio sufren de una elevada amplitud de distribución eritrocitaria.

La relación entre estas anomalías hematológicas podría indicar distintos procesos que estarían afectando a las cabras del aprisco como una deficiente suplementación de hierro en la dieta, la existencia de un proceso parasitario, una posible mala absorción intestinal o es la respuesta a procesos fisiológicos como un estado de gestación, situación que si está presente en el aprisco pues varias cabras estaban en estado de gestación al momento de hacer el muestreo.

### 3.1.2 Valores de referencias sanguíneos

Al encontrarse parámetros hematológicos que presentaban una distribución normal y otros no, fue necesario aplicar pruebas de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov ( $p > 0.05$ ) para establecer parámetros de referencia con 95% de confiabilidad, los valores se ven reflejados en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Parámetros referenciales de la serie blanca y roja de las cabras criolla de Rio Verde cantón y provincia de Santa Elena

Parámetro	Distribución e intervalos de referencia 95%						
	promedio	DE	D	Prueba	P	Inferior	superior
WBC	8.59	2.35	libre	KS	0.207149	4.71	12.47
RBC	17.37	3.21	normal	SW	0.609127	12.09	22.66
HGB	108.311	19.44	normal	SW	0.984978	76.28	140.34
HCT	57.59	11.14	normal	SW	0.986688	39.24	75.95
MCV	33.24	2.8212	libre	KS	0.468621	28.59	37.88

MCH	18.22	0.4743	libre	KS	0.546997	5.42	6.98
MCHC	188.222	5.56	libre	KS	0.549418	179.066	197.398
RDWc	17.37	3.2	normal	SW	0.609127	12.09	22.66

**WBC:** Leucocitos, **RBC:** Eritrocitos, **HGB:** Hemoglobina, **HCT:** Hematocrito, **MCV:** Volumen corpuscular medio, **MCH:** Hemoglobina Corpuscular media, **MCHC:** Concentración media de hemoglobina, **RDWc:** Amplitud de redistribución eritrocitaria, **n:** Número de muestra, **D.E:** Desviación Estándar, **D:** Distribución, **Prueba:** Prueba usada, **P:** P valor

En un principio algunos de los parámetros no seguían una distribución normal como lo es la WBC, MCV, MCH y MCHC, para ello fue necesario transformar los datos y proceder a hacer ajustes estadísticos con los cuales se logró que los parámetros mencionados cumplan con los supuestos de normalidad ( $p > 0.05$ ), con el fin de poder aplicar estadística paramétrica posteriormente.

Así también se determinación límites de tolerancia para cada parámetro utilizando la fórmula de  $\bar{X} \pm 1,647\sigma$  que corresponde al 82% de la población, este límite fue ajustado de esta manera puesto que así se asegura crear valores de referencia biológicamente aceptables en animales aparentemente sanos. Con el ajuste estadístico se confirmó la particularidad de que el WBC, MCV, MCH y MCHC presentaban valores por debajo de los rangos aceptables. El estudio permitió crear valores de referencia sanguíneos, en este caso la media de glóbulos blancos fue menor a la encontrada por Al-Bulushi et al. (2017) quien reporto una media de  $14.6 \times 10^3/\mu\text{l}$  mientras que en este estudio la media reportada fue de  $8.59 \times 10^3/\mu\text{l}$ , aun así ambos estudios encuentran medias dentro del rango establecido, por otra parte este autor encontró una RBC de  $12.8 \times 10^3/\mu\text{l}$ , el cual al igual que es este estudio se encuentra elevado, con la diferencia de que la media de RBC de las cabras de rio verde es hasta dos veces mayor al valor máximo normal  $17.37 \times 10^3/\mu\text{l}$ .

Fanta et al. (2024) encontró en cabras sometidas a una dieta con distintos niveles de inclusión de *E. Crassipes* un rango de hemoglobina por debajo ligeramente por debajo del rango de referencia puesto que sus valores se encontraban entre 77.7 a 8.72 g/l mientras que en el presente estudio el rango fue notablemente amplio (76 – 140 g/l); este autor además coincide en obtener valores bajos para el MCV puesto que el rango se situó entre 40.08-42.20 fl, aun así este rango es superior al encontrado en las cabras de rio verde el cual se sitúa entre 28.59 a 37.88 fl.

El rango de hematocrito del presente estudio se ubicó entre 39.24% y 79.95%, es decir se ubicó parcialmente por encima del valor de referencia mientras que Samira et al. (2016) describieron valores contrarios es decir obtuvieron en su estudio donde establecieron

perfiles hematológicos para diferentes razas en Damasco, un rango muy por debajo del valor de referencia (12.70%-18.25%), sin embargo estos autores coincidieron con el presente estudio obteniendo valores considerablemente bajos en HCM pues el rango que ellos encontraron se ubicó entre 6.70 a 8.44 pg cuando el rango se referencia se ubica de 21 a 28 pg.

La media encontrada en las cabras de Rio Verde para el MCHC está por debajo de los valores de referencia, coincidiendo así con el estudio hecho por Mohammed et al. (2021) en donde se analizaron los parámetros sanguíneos de cabras Anglo Nubia y Saanen y se encontró un rango para MCHC de 220 g/l a 330g/l, es decir parte de la población estaba ligeramente por debajo del rango de referencia; este mismo autor encontró un rango para RDWc de 21 a 22 % es decir superaba por cerca de 6 puntos el valor máximo en cabras, comportándose de manera similar a los resultados obtenidos en este estudio en donde una parte de la población se encontraba por encima del rango de referencia.

La reducción de los valores de HGB, MCV, MCH y MCHC podrían responder a un cuadro de anemia microcítica hipocrómica compensada, el cual es un tipo de anemia en donde los glóbulos son más pequeños de lo normal, así como también presentan una coloración notablemente reducida, pero el cuerpo en busca de compensar este problema produce más glóbulos rojos lo que supondría una explicación al aumento notable del conteo de glóbulos rojos RBC aunque estos sean deformes reflejado también en el aumento de la amplitud de distribución eritrocitaria RDWc, Chaudhry and Kasarla (2023) añaden además que el origen de este cuadro responde a distintas causas, pero que ya han sido mencionadas en este apartado como la deficiencia férrica, la mala absorción intestinal, la pérdida de sangre por parasitismo e incluso por un estado de preñez, estado que si estaba presente en varias hembras.

El enfoque utilizado en estudio es útil en medicina veterinaria pues permite identificar desviaciones hematológicas que podrían comprometer el rendimiento productivo y reproductivo de los animales y tal como indica Hama et al. (2016) estos estudios se convierten en una herramienta practica para la toma de decisiones clínicas o de manejo, así como también sienta las bases para otros estudios comparativos.

### 3.2 Correlación parámetros hematológicos con la condición corporal

En la Tabla 7 se analizaron las correlaciones de Pearson entre el PV y los parámetros hematológicos.

**Tabla 7.** Relación entre el peso vivo y los parámetros hematológicos de las cabras de Rio Verde cantón y provincia de Santa Elena

Factor	WBC	RBC	HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC	RDWc	CC
<b>WBC</b>	NA	0.08	0.03	0.02	-0.07	-0.13	0.03	-0.14	-0.23
<b>RBC</b>	0.08	NA	0.92	0.89	-0.08	-0.33	-0.34	-0.2	-0.19
<b>HGB</b>	0.03	0.92	NA	0.99	0.29	0.04	-0.46	-0.4	-0.19
<b>HCT</b>	0.02	0.89	0.99	NA	0.35	0.08	-0.55	0.41	-0.19
<b>MVC</b>	-0.07	-0.08	0.29	0.35	NA	0.88	-0.54	-0.52	0.04
<b>MCH</b>	-0.13	-0.33	0.04	0.08	0.88	NA	-0.15	-0.46	0.1
<b>MCHC</b>	0.03	-0.34	-0.46	-0.55	-0.54	-0.15	NA	0.2	-0.05
<b>RDWc</b>	-0.14	-0.2	-0.4	0.41	-0.52	-0.46	0.2	NA	-0.06
<b>CC</b>	-0.23	-0.19	-0.19	-0.19	0.04	0.1	-0.05	-0.06	NA

**WBC:** Leucocitos, **RBC:** Eritrocitos, **HGB:** Hemoglobina, **HCT:** Hematocrito, **MCV:** Volumen corpuscular medio, **MCH:** Hemoglobina Corpuscular media, **MCHC:** Concentración media de hemoglobina, **RDWc:** Amplitud de redistribución eritrocitaria, **PV:** Peso Vivo

Como se puede llegar a observar en la Tabla 8, de entre las correlaciones entre la CC y los parámetros sanguíneos, la relación entre el conteo de Leucocitos y la condición corporal es la más alta (-0.23), pero no lo suficientemente significativa pues según la escala de Mondragón (2014) la correlación encontrada corresponde a una correlación débil, de manera que no se podría afirmar con certeza que los animales con una mejor condición física tiendan a manifestar respuestas inmunes ineficientes.

Por otra parte, se encontraron otras correlaciones negativas, aunque todavía dentro de un rango débil, como lo son la correlación entre la CC y el RBC (-0.19), la CC y el HGB (-0.19) y la CC y el HCT (-0.19) se determina que los parámetros sanguíneos relacionados con los glóbulos rojos son independientes a la condición corporal de manera que un animal sin importar si su condición corporal sea buena o mala esta no afectara a estos valores sanguíneos.

Por ultimo y ya dentro del rango de una correlación prácticamente inexistente o nula están las relaciones entre la CC y la MCV, MCH, MCHC, RDWc (0.04, 0.1, -0.05 y 0.06) de manera que se determina que estos parámetros son totalmente independientes de que el animal este o no en una condición corporal buena, pues el análisis estadístico determino que no existe relación entre ambos parámetros. De manera que se concluye que, en al menos las

cabras evaluadas, la condición corporal no es un buen predictor del estado hematológico de los animales y por ende de las enfermedades relacionadas a la sangre.

En este estudio se logró determinar que las correlaciones entre los parámetros sanguíneos y la condición corporal son débiles, o prácticamente inexistentes de manera que la condición corporal no necesariamente va a ser un indicador del estado hematológico del animal esto se ve apoyado por los resultados de Torres *et al.* (2020) quienes no lograron establecer una clara relación entre la CC y los parámetros sanguíneos, y con ello tampoco poder diagnosticar el estado de anemia de las cabras, aunque por otra parte Rehman *et al.* (2024) encontraron si bien no tan claras, relaciones entre los parámetros sanguíneos y la condición corporal razón por la cual se recomendaría aplicar el estudio en otros animales para poder corroborar lo encontrado en este.

### 3.3 Correlación parámetros hematológicos con el peso vivo

En la Tabla 8 se analizaron las correlaciones de Pearson entre el PV y los parámetros hematológicos

**Tabla 8.** Relación entre el peso vivo y los parámetros hematológicos de las cabras de Rio Verde cantón y provincia de Santa Elena

Factor	WBC	RBC	HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC	RDWc	PV
WBC	NA	0.16	0.12	0.11	-0.03	-0.05	-0.03	-0.07	-0.32
RBC	0.16	NA	0.91	0.9	-0.12	-0.28	-0.39	-0.23	-0.19
HGB	0.12	0.91	NA	0.99	0.28	0.14	-0.46	-0.44	0.03
HCT	0.11	0.9	0.99	NA	0.33	0.16	-0.57	-0.44	0.06
MVC	-0.03	-0.12	0.28	0.33	NA	0.94	-0.48	-0.48	0.47
MCH	-0.05	-0.28	0.14	0.16	0.94	NA	-0.17	-0.46	0.45
MCHC	-0.03	-0.39	-0.46	-0.57	-0.48	-0.17	NA	0.18	-0.21
RDWc	-0.07	-0.23	-0.44	-0.44	-0.48	-0.46	0.18	NA	-0.28
PV	-0.32	-0.19	0.03	0.06	0.47	0.45	-0.21	-0.28	NA

**WBC:** Leucocitos, **RBC:** Eritrocitos, **HGB:** Hemoglobina, **HCT:** Hematocrito, **MCV:** Volumen corpuscular medio, **MCH:** Hemoglobina Corpuscular media, **MCHC:** Concentración media de hemoglobina, **RDWc:** Amplitud de redistribución eritrocitaria, **PV:** Peso Vivo

Se encontró una correlación positiva moderada entre el PV y el MCV (0.47) reflejada en la tabla 7, de tal manera que se deduce que el peso influye en el volumen corpuscular medio de los glóbulos rojos es decir que al bajar de peso el animal menor es tamaño son los glóbulos rojos y viceversa.

Con un coeficiente similar (0.45) se observó también que existe una correlación positiva moderada entre el PV y el MCH, de manera que se afirma que el peso vivo es

directamente proporcional al cálculo de hemoglobina corpuscular media o dicho de otra manera cuando un animal sube de peso esta tendera a aumentar también el contenido de hemoglobina en la sangre, probablemente con el fin de suplir la demanda de oxígeno de un cuerpo más grande.

Mientras que los Leucocitos presentan una correlación negativa débil con respecto al PV, es decir existe una relación indirectamente proporcional en la cual si el animal aumenta de peso su conteo de leucocitos bajara, lo que se convierte en un factor de riesgo ya que los glóbulos blancos son las células encargadas de administrar la respuesta inmune del cuerpo ante organismos extraños.

Una relación que se quedó muy cerca de estar dentro del rango de correlaciones moderadas es la correlación negativa reportada entre el PV y el RDWc, de este resultado se puede exclamar que el peso vivo influye de manera negativa en la distribución del tamaño de los glóbulos rojos o dicho de otra manera, un animal con sobrepeso tendrá una mala distribución del tamaño de los glóbulos rojos y con ello una predisposición a desarrollar anemia, aunque al tratarse de una correlación débil los datos no son del todo concluyentes.

RBC y MCHC reportaron correlaciones débiles con PV (-0.19 y -0.21) estas además de ser débiles no son significativas de manera que la influencia negativa del peso vivo en estos parámetros no es clara, significando así que el conteo de eritrocitos y la concentración media de hemoglobina globular son aparentemente independientes de cambios en el peso corporal de las cabras.

Finalmente, se observa no existe relación entre el PV con el HGB y el HCT, puesto que sus coeficientes son considerablemente bajos (0.03 y 0.06) declarando así la independencia total de la hemoglobina y el hematocrito con el peso vivo.

En cuanto a la relaciones entre el peso vivo y los parámetros hematológicos destaca el marcado coeficiente de Pearson mostrado entre el MCV y el MCH con el PV, lo indica que a mayor peso vivo mayor volumen corpuscular y el cálculo de hemoglobina, esta relación podría encontrar su respuesta en el hecho que el cuerpo naturalmente tiende a compensar la necesidades propias de oxígeno o que dicho de otra manera un cuerpo más pesado necesita una mayor cantidad de oxígeno para funcionar, esto es expuesto también por Gholizadeh et al. (2024) quienes en su estudio determino que los becerros más pequeños tienden a tener una mayor cantidad de MCV, MCH y HGB.

Otra de las correlaciones que reportaron valores altos fue la correlación entre el peso vivo y el conteo de leucocitos, pero en este caso se trató de una correlación negativa, lo que

se puede interpretar como que mayor peso vivo menor será la cantidad de leucocitos que producirá el organismo o dicho de otra manera la respuesta inmunitaria será menor, tal y como lo afirma Fariñas and López (2021) que indica que a mayor peso la actividad del sistema inmune se ve ralentizada.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

Se estableció un perfil hematológico de referencia para las cabras criollas del Centro de Apoyo de Rio Verde mantenidas bajo un sistema intensivo, a partir de parámetros que presentaban una distribución normal; con base a un intervalo de  $\bar{X} \pm 1,647\sigma$  se establecieron límites de tolerancia en un 82% de confianza, el cual es un criterio usado comúnmente en poblaciones clínicamente sanas con el fin de aumentar la sensibilidad diagnóstica ante posibles alteraciones.

No se encontraron relaciones significativas entre la condición corporal y los parámetros hematológicos, de manera que a pesar de haber una ligera relación negativa entre una buena condición corporal y un conteo leucocitario bajo esta no fue lo suficientemente significativa como para ser considerada su influencia, por ello se determina que la CC no influye de manera importante en la hematología de las cabras evaluadas.

Se encontraron relaciones moderadas positivas entre el MCH y el MCV con peso corporal de manera que animales más pesados tienden a presentar una mayor capacidad para poder satisfacer sus necesidades de oxígeno, por otra parte, el WBC mostró una relación moderada negativa con el PV demostrando así que los animales con mayor peso tienden a disminuir ligeramente el número de glóbulos blancos.

### **Recomendaciones**

Se sugiere implementar suplementación mineral específica, especialmente con hierro, cobre y cobalto, adaptada al estado fisiológico de las cabras, priorizando animales preñados o lactantes. Dada la posible presencia de anemia microcítica hipocrómica, se recomienda realizar estudios complementarios como análisis de hierro sérico y evaluación parasitológica para identificar su causa y aplicar el tratamiento adecuado.

Se plantea repetir el ensayo en otros grupos o razas de cabras e incluir herramientas prácticas como el método FAMACHA para facilitar la detección de anemia en campo. Además, es necesario fortalecer el manejo sanitario preventivo, incluyendo desparasitación estratégica, control nutricional y monitoreo periódico en condiciones semiáridas como las del CA Río Verde.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, L., Albito, O., Abad-Guamán, R. and Maza, T. (2022) ‘Determinación de la curva de crecimiento en la cabra “Chusca Lojana” del bosque seco del Sur del Ecuador’, *CEDAMAZ*, 12(2). Available at: <https://doi.org/10.54753/cedamaz.v12i2.1216>.
- Al-Bulushi, S., Shawaf, T. and Al-Hasani, A. (2017) ‘Some hematological and biochemical parameters of different goat breeds in Sultanate of Oman “A preliminary study”’, *Veterinary World*, 10(4), pp. 461–466. Available at: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.461-466>.
- Alejandre-Ortiz, M.E., Rubio-Tabárez, E., Pérez-Eguía, E., Zaragoza-Martínez, L. and Rodríguez-Galván, G. (2016) *Los recursos caprinos de México*. Universidad Cooperativa de Colombia. Available at: [https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Vicente-5/publication/311743755\\_Biodiversidade\\_caprina\\_em\\_Portugal/links/585936ef08aefd7c4fcfec1/Biodiversidade-caprina-em-Portugal.pdf#page=96](https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Vicente-5/publication/311743755_Biodiversidade_caprina_em_Portugal/links/585936ef08aefd7c4fcfec1/Biodiversidade-caprina-em-Portugal.pdf#page=96) (Accessed: 28 March 2025).
- Alvarado Espino, A.V. (2023) ‘Efecto de la condición corporal sobre la eficiencia reproductiva en vacas en sistemas intensivos y cabras en sistemas extensivos’. Available at: <https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/49607> (Accessed: 1 February 2025).
- Aranguren Méndez, J.A., Portillo Ríos, M., Rincón, X., Martínez, A., Dickson, L. and D<sup>TM</sup>Aubeterre, R. (2013) ‘Revista Científica Facultad de Ciencias Veterinarias’, *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 23(3). Available at: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15800> (Accessed: 8 February 2025).
- Arias Villavicencio, V.J. (2015) *Caracterización morfológica de la cabra criolla del Ecuador en el cantón Zapotillo, provincia de Loja*. bachelorThesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Available at: <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/5331> (Accessed: 29 April 2025).
- Barger, A.M. (2022) ‘Erythrocyte Morphology’, in *Schalm’s Veterinary Hematology*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 188–197. Available at: <https://doi.org/10.1002/9781119500537.ch24>.
- Benites Alcántara, J. (2014) ‘Frecuencia de alteraciones hematológicas en canes atendidos en clínicas veterinarias de la ciudad de Piura durante el periodo 2012 - 2013’. Available at: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/884> (Accessed: 7 April 2025).
- Buntinx Dios, S.E. and Angeles Campos, S. (2008) ‘Anatomía y fisiología digestiva de las cabras’.
- Bustamante Pérez, M.J. (2022) ‘Sistemas de producción lechera, composición e importancia de la leche caprina implementada en Colombia’, *Cultura Científica* [Preprint], (20). Available at: <https://doi.org/10.38017/1657463X.799>.
- Chaudhry, H.S. and Kasarla, M.R. (2023) ‘Microcytic Hypochromic Anemia’, in *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470252/> (Accessed: 3 May 2025).
- Chávez García, D.S., Villacrés Matías, J.C. and Ramírez Flores, L.C. (2019) *Principios de Fisiología Animal con enfoques de producción*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2019. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4931> (Accessed: 30 March 2025).

- Chávez-Espinoza, M., Cantú-Silva, I., González-Rodríguez, H. and Montañez-Valdez, O.D. (2022) ‘Sistemas de producción de pequeños rumiantes en México y su efecto en la sostenibilidad productiva’, *Revista MVZ Córdoba*, 27(1), pp. e2246–e2246. Available at: <https://doi.org/10.21897/rmvz.2246>.
- CIMMYT (2021) ‘Condición corporal en ovinos, caprinos y vacunos’. Available at: <https://hdl.handle.net/10883/22154> (Accessed: 28 March 2025).
- Couto Hack, A.K. (2010) *Caracterización genética y perfil hematológico y bioquímico en ovinos de raza ‘Criolla lanada serrana’ del Planalto Serrano Catarinense-Santa Catarina, Brasil*. <http://purl.org/dc/dcmitype/Text>. Universidad de León. Available at: <https://produccioncientifica.ucm.es/documentos/5d1df65729995204f76691d3> (Accessed: 8 February 2025).
- Cruz Domínguez, O.A. (2015) *Estudio socioeconómico de la ganadería caprina (Capra hircus) en siete comunas de la parroquia Chanduy, cantón Santa Elena*. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2261> (Accessed: 1 May 2025).
- D Galvis, R., Agudelo, D. and Saffon, A. (2007) ‘Condición corporal, perfil de lipoproteínas y actividad ovárica en vacas Holstein en lactancia temprana’, *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(1), pp. 16–29.
- Dalmau Barros, E.A., Bermúdez Duarte, P.M. and Moreno García, N.P. (2024) *Fluidos, hemodinámica y hematología: conceptos, interpretación y casos clínicos en caninos y felinos*. Universidad de La Salle. Available at: <https://elibro.net/es/ereader/upse/273967> (Accessed: 1 February 2025).
- Daramola, J.O., Adeloye, A.A., Fatoba, T.A. and Soladoye, A.O. (2005) ‘Haematological and biochemical parameters of West African Dwarf goats’, *Livestock Research for Rural Development*(17). Available at: <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd17/8/dara17095.htm> (Accessed: 8 February 2025).
- Delgado Bermejo, J.V., Sierra, G.E.F. de and Martínez, L.Z. (2016) *Biodiversidad caprina iberoamericana*. Fondo Editorial Universidad Cooperativa de Colombia. Available at: <https://elibro.net/es/ereader/upse/70184> (Accessed: 6 February 2025).
- Desta, T.T. (2024) ‘The comparative advantage of urban goat production’, *Veterinary Medicine and Science*, 10(4), p. e1473. Available at: <https://doi.org/10.1002/vms3.1473>.
- Díaz, F.M. del V. (2023) ‘Dieta de *Capra aegagrus hircus* (cabra doméstica) y percepción forrajera por los pobladores, en Balde del Rosario, Valle Fértil, San Juan, Argentina’. Available at: <http://huru.unsj.edu.ar/handle/123456789/206> (Accessed: 1 May 2025).
- Díaz-Sánchez, A.A., Fonseca-Rodríguez, O., Castillo-Domínguez, S.L. del, Alfonso-Dorta, Y., Lobo-Rivero, E., Corona-González, B. and Vega-Cañizares, E. (2018) ‘Alteraciones hematológicas encontradas en caballos (*Equus caballus*) infectados con *Babesia caballi* y *Theileria equi*’, *Revista de Salud Animal*, 40(1), pp. 00–00.
- Elizondo-Salazar, J.A. (2008) ‘Requerimientos Nutricionales De Cabras Lecheras. I. Energía Metabolizable’, *Agronomía Mesoamericana*, 19(1), pp. 115–122.
- Escamilla Morales, D., Ruiz de Arcaute Rivero, M. and Lacasta Lozano, D. (2021) *Alteraciones hematológicas en el ganado ovino*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
- Fanta, Y., Kechero, Y. and Yemane, N. (2024) ‘Hematological parameters of sheep and goats fed diets containing various amounts of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*)’, *Frontiers in Veterinary Science*, 11. Available at: <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1286563>.

- FAOSTAT (2023) ‘Cultivos y productos de ganadería’.
- Fariñas Guerrero, F. and López Gigoso, R.M. (2021) ‘Obesidad, inmunidad y vacunación’, *Vacunas*, 22(3), pp. 180–188. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.vacun.2021.07.001>.
- Forrellat-Barrios, M., Hernández-Ramírez, P., Fernández-Delgado, N. and Pita-Rodríguez, G. (2010) ‘¿Se cumple siempre la relación hemoglobina-hematócrito?’, *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 26(4), pp. 359–361.
- Gall, C. (1996) *Goat breeds of the world*. Weikersheim: Margraf.
- Gholizadeh, S., Zamani, P., Ghafouri-Kesbi, F. and Mirhoseini, S.Z. (2024) ‘Associations of Hematological Parameters with Age, Body Weight, Birth Type and Season in Lori-Bakhtiari Ewes’, *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 14(3). Available at: <https://doi.org/10.71798/ijas.2024.1184890>.
- González Fuentes, N.J. (2022) *Evaluación del comportamiento productivo de cabras criollas con la adición de suplementos alimenticios en la provincia de Santa Elena*. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7548> (Accessed: 1 May 2025).
- Hama Khan, K.M., Ali, M.K., Abdullah, M.M. and Hama Amin, S.A. (2016) ‘Reference values for haemato-biochemical parameters in the Maraz goats’, *Research Opinions in Animal & Veterinary Sciences*, 6(2), pp. 74–77. Available at: <https://doi.org/10.20490/ROAVS/16-012>.
- Hernández, A.P. and Hernández, D.I.J. (2023) ‘Alimentación de pequeños rumiantes en pastoreo del trópico’, *Brazilian Journal of Development*, 9(12), pp. 31017–31039. Available at: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n12-030>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. and Baptista Lucio, P. (2014) *Metodología de la investigación*. McGraw Hill España. Available at: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008> (Accessed: 22 April 2025).
- Herrera Arias, L.K. and Unda Lopez, M. (2021) ‘Determinación de parámetros hematológicos y química sanguínea en ovinos’. Available at: <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/2813> (Accessed: 8 February 2025).
- Hervieu, J. and Morand-Fehr, P. (1999) ‘Comment noter l’état corporel des chèvres’, *La chèvre*, (231), p. 26.
- Hidalgo, A., Chilvers, E.R., Summers, C. and Koenderman, L. (2019) ‘The Neutrophil Life Cycle’, *Trends in Immunology*, 40(7), pp. 584–597. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.it.2019.04.013>.
- Ibujés Orrala, J.F. (2021) *Formulación de dietas para la alimentación de caprinos utilizando hoja de cálculo Microsoft Excel*. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6374> (Accessed: 28 March 2025).
- IDEXX (2019) ‘Reference Intervals for the IDEXX ProCyte Dx\* Hematology Analyzer’.
- INEC (2021) ‘Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua’.
- Kastl, B.C. and Pohlman, L.M. (2022) ‘Basophils, Mast Cells, and Their Disorders’, in *Schalm’s Veterinary Hematology*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 373–380. Available at: <https://doi.org/10.1002/9781119500537.ch47>.
- Latimer, K.S. (2011) *Duncan and Prasse’s Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Pathology*. 5th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Incorporated.
- Lorenzutti, A.M. and Aguilar, M.S. (2017) ‘Consideraciones anatómo-fisiológicas para el uso racional y prudente de fármacos en cabras’, *Panorama actual del medicamento*, 41(408), pp. 1002–1010.

- Lucas González, D.K. (2021) *Caracterización zoométrica de la cabra criolla Capra hircus en la parroquia Simón Bolívar de la provincia de Santa Elena*. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6411> (Accessed: 8 February 2025).
- Macías Muñoz, A.C. (2019) *Digestibilidad fecal en caprinos criollos alimentados con moringa; Moringa oleifera Lam., como base forrajera de dieta integrales*. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2019. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4986> (Accessed: 28 March 2025).
- Martínez Gil, J.Á. and Palacios Cadarso, M. (2022) 'El Carrascal: un proyecto de emprendimiento en el mundo rural', *Belezos: Revista de cultura popular y tradiciones de La Rioja*, (46), pp. 24–29.
- Martínez-González, J.C., Castillo-Rodríguez, S.P., Villalobos-Cortés, A. and Hernández-Meléndez, J. (2017) 'Sistemas de producción de producción con rumiantes en México', *Ciencia Agropecuaria*, (26), pp. 132–152.
- Mellado, M. (1997) 'La cabra criolla en América Latina', *Veterinaria México*, 28(4), pp. 333–343.
- Mena, M. (2015) *Pastos y forrajes*. Complejo Gráfico TMC.
- Merino-Charrez, O., Badillo-Moreno, V., Loredó-Ostí, J., Barrios-García, H. and Carvajal-de-la-Fuente, V. (2021) 'Detección molecular de *Ehrlichia canis* y *Anaplasma phagocytophilum* y alteraciones hematológicas de perros infectados', *Abanico veterinario*, 11. Available at: <https://doi.org/10.21929/abavet2021.29>.
- Mohammed, M.T.A., Jawad Mahdi, D., Al-Bakri, S., Hidayat, N., Amirah, S., Salam, A., H.J., B., H.M., U., N.A., Q. and Zain, H. (2021) 'Hematological Parameters of Goat Breeds in Warm and Humid Weather', *Indian Journal of Ecology*, 48(12), pp. 47–50.
- Mohammed, S.A., Razzaque, M.A., Omar, A.E., Albert, S. and Al-Gallaf, W.M. (2016) 'Biochemical and hematological profile of different breeds of goat maintained under intensive production system', *African Journal of Biotechnology*, 15(24), pp. 1253–1257. Available at: <https://doi.org/10.5897/AJB2016.15362>.
- Mondragón Barrera, M.A. (2014) 'Uso de la correlación de Spearman en un estudio de intervención en fisioterapia', *Movimiento Científico*, 8(1), pp. 98–104.
- Morales Amella, M.J. (2009) *Atlas de hemocitología veterinaria*. Servet editorial - Grupo Asís Biomedica S.L. Available at: <https://elibro.net/es/ereader/upse/59390> (Accessed: 29 March 2025).
- Orakpoghenor, O., Avazi, D.O., Markus, T.P. and Olaolu, O.S. (2019) 'Lymphocytes: a brief review', *Sci. J. Immunol. Immunother*, 3, pp. 4–8.
- Pardo, B. (2023) *Caracterización reproductiva de la cabra de raza florida*. <http://purl.org/dc/dcmitype/Text>. Universidad de Córdoba (ESP). Available at: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=328210> (Accessed: 1 May 2025).
- Peñuela, O.A. (2005) 'Hemoglobina: una molécula modelo para el investigador', *Colombia Médica*, 36(3), pp. 215–225.
- Pesántez, M.T. and Hernández, A. (2014) 'Producción lechera de cabras Criollas y Anglo-Nubian en Loja, Ecuador', *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(2), pp. 105–108.
- Quintero Melo, M.V. (2015) *Atlas-guías para el diagnóstico en hematología*. 1st edn. Editorial Médica Celsus. Available at: <https://elibro.net/es/lc/upse/titulos/281091> (Accessed: 28 March 2025).
- Quiroga, A. and Trillo, C. (2022) 'Conocimiento botánico y prácticas asociadas a la alimentación de caprinos en momentos de emergencia: tradiciones mantenidas por

- los productores cabreros del Chaco Árido de Catamarca, Argentina’, *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 57(3), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v57.n3.37645>.
- Radin, M.J. and Wellman, M.L. (2022) ‘Granulopoiesis’, in *Schalm’s Veterinary Hematology*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 323–332. Available at: <https://doi.org/10.1002/9781119500537.ch41>.
- RAE (2014) *Diccionario de la lengua española*. 23rd edn. Available at: <https://dle.rae.es/hematología> (Accessed: 1 February 2025).
- Ramírez, L. (2006) ‘Los leucocitos en mamíferos domésticos’, *Mundo Pecuario*, II(2), pp. 37–39.
- Rehman, Z.U., Farooq, U., Lashari, M.H., Idris, M., Asif, M., Hameed, R. and Chaudhary, M. (2024) ‘Dynamics of Physiological Poikilocytosis and Anisocytosis in Cholistani Cattle Blood’, *Tropical Animal Science Journal*, 47(4), pp. 493–502. Available at: <https://doi.org/10.5398/tasj.2024.47.4.493>.
- Rodríguez Sinche, D.E. (2024) *Caracterización reproductiva de la cabra criolla Capra aegagrus hircus bajo las condiciones agroproductivas de Río Verde provincia de Santa Elena*. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2024. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/12055> (Accessed: 7 February 2025).
- Rúa Bustamante, C.V. (2019) ‘La producción caprina en Colombia’, *Tierras. Caprino*, (28), pp. 55–59.
- Salazar Castillo, E. (2023) ‘Mercado internacional de carne de caprino’, *Consejo Mexicano de la Carne*. Available at: <https://comecarne.org/mercado-internacional-de-carne-de-caprino/> (Accessed: 28 March 2025).
- Salgado, J.I., González Ariza, A., Díaz, E., Peláez Caro, M.P., Galán Luque, I., Delgado Bermejo, J.V., Navas González, F.J. and Camacho Vallejo, M.E. (2023) ‘Situación actual y perspectivas del sector caprino mundial y español’, *Archivos de zootecnia*, 72(278), pp. 143–155.
- Samira, A.M., Mohammed, A.R., Anaam, E.O., Sheeba, A. and Waleed, M.A.G. (2016) ‘Biochemical and hematological profile of different breeds of goat maintained under intensive production system’, *African Journal of Biotechnology*, 15(24), pp. 1253–1257. Available at: <https://doi.org/10.5897/ajb2016.15362>.
- Sandoval Olavarría, K. (2017) ‘Alimentación y nutrición de los caprinos’. Available at: <https://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/148516> (Accessed: 28 March 2025).
- Sen Gupta, A. (2019) ‘Hemoglobin-based Oxygen Carriers: Current State-of-the-art and Novel Molecules’, *Shock*, 52(1S), p. 70. Available at: <https://doi.org/10.1097/SHK.0000000000001009>.
- Silva Salas, M.Á., Mondragón-Ancelmo, J., Jiménez Badillo, M.D.R., Rodríguez Licea, G. and Napolitano, F. (2021) ‘Assessing dairy goat welfare in intensive or semi-intensive farming conditions in Mexico’, *Journal of Dairy Science*, 104(5), pp. 6175–6184. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19557>.
- Singh, G. (2024) ‘Nutrition and feeding management of goats for chevon production’, *International Journal of Science, Environment and Technology*, 13(5), pp. 334–349.
- Singh, G., Singh, S., Sharma, K., Sharma, L. and Kumar, A. (2024) ‘Effect of goat rearing on environment and rural prosperity in India’, *International Journal of Science, Environment and Technology*, 13(6), pp. 421–433.

- Siracusa, M.C., Kim, B.S., Spergel, J.M. and Artis, D. (2013) ‘Basophils and allergic inflammation’, *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 132(4), pp. 789–801. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2013.07.046>.
- Smeriglio, A. (2020) ‘Distribución anual de partos en caprinos del sudoeste de la provincia de Chaco, Argentina’, *Revista FAVE. Sección Ciencias veterinarias*, 19(1), pp. 7–9. Available at: <https://doi.org/10.14409/favecv.v19i1.9045>.
- Soriano Giménez, M., Lacasta, M.D., González Saínz, J.M., Ortín, A., Fernández Casanovas, A., Figueras, L., Ventura, J.A. and Trujillo, P. (2017) ‘Estudio de las alteraciones hematológicas en ovejas afectadas por diferentes patologías’, in *XLII Congreso nacional y XVIII internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC), 2017, ISBN 978-84-9012-793-3, págs. 379-384*. Available at: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8689107> (Accessed: 7 April 2025).
- Souza, C.D. and Weiss, D.J. (2022) ‘Monocytes, Macrophages, and Dendritic Cell Production’, in *Schalm’s Veterinary Hematology*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 381–385. Available at: <https://doi.org/10.1002/9781119500537.ch48>.
- Torres Callupe, L.L. (2021) ‘Sistemas de alimentación nutricional en caprinos’. Available at: <https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/repositorio.une.edu.pe> (Accessed: 28 March 2025).
- Torres-Chable, O.M., García-Herrera, R.A., González-Garduño, R., Ojeda-Robertos, N.F., Peralta-Torres, J.A. and Chay-Canul, A.J. (2020) ‘Relationships among body condition score, FAMACHA© score and haematological parameters in Pelibuey ewes’, *Tropical Animal Health and Production*, 52(6), pp. 3403–3408. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02373-9>.
- Ucedo, V.E., Herrera Sampóns, S.R., Barbeito, C.G. and Diessler, M.E. (2022) ‘Médula ósea y hematopoyesis’, in *Introducción a la histología veterinaria*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). Available at: [https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/149577/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/149577/Documento_completo.pdf?sequence=1) (Accessed: 1 February 2025).
- Varona Astudillo, M.X. and Sáenz Arbeláez, I. (2015) *Hematología: atlas de morfología celular*. Programa Editorial Universidad del Valle. Available at: <https://elibro.net/es/ereader/upse/70369> (Accessed: 28 March 2025).
- Villacrés Matias, J., Ortega Maldonado, L. and Chávez Garcia, D. (2017) ‘Caracterización de los sistemas de producción caprinos, en la provincia de Santa Elena’, *Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)*, 4(2), pp. 9–19. Available at: <https://doi.org/10.26423/rctu.v4i2.268>.
- Warren, A.L. and Yates, R.M. (2022) ‘Lymphocyte Ontogeny and Lymphopoiesis’, in *Schalm’s Veterinary Hematology*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 395–401. Available at: <https://doi.org/10.1002/9781119500537.ch50>.
- Young, K.M. and Layne, E.A. (2022) ‘Eosinophils and Their Disorders’, in *Schalm’s Veterinary Hematology*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 363–372. Available at: <https://doi.org/10.1002/9781119500537.ch46>.
- Zapata-Campos, C.C., Mellado-Bosque, M.Á., Zapata-Campos, C.C. and Mellado-Bosque, M.Á. (2021) ‘La cabra: selección y hábitos de consumo de plantas nativas en agostadero árido’, *CienciaUAT*, 15(2), pp. 169–185. Available at: <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v15i2.1409>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Fotografías del ensayo



**Fig. 1A.** Extracción de sangre



**Fig. 2A.** Pesado del animal



**Fig. 3A.** Extracción de sangre



**Fig. 4A.** Almacenamiento



**Fig. 5A.** Tubos para muestra de sangre con EDTA