



Original

Indicadores hematoquímicos de cabras Saanen estabuladas en la Provincia Imbabura, Ecuador

Hematochemical indicators of Saanen goats housed in Imbabura Province, Ecuador

Rafael Alfonso Garzón-Jarrín *, Odalyz Daniela Erazo-Llerena *, Sofía Micaella Granja-Andino *,
Luis Alonso Chicaiza-Sánchez *, Juan Ramón García-Díaz **

*Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido Sector San Felipe. Latacunga - Ecuador.

**Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Medicina veterinaria y Zootecnia-Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Carretera a Camajuaní Km. 5 ½. Santa Clara. CP 54830, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Correspondencia: juanramon@uclv.edu.cu

Recibido: Enero, 2026; Aceptado: Febrero, 2026; Publicado: Marzo, 2026.

RESUMEN

Antecedentes: Para diagnosticar la salud general de los animales y tomar decisiones oportunas que eviten alteraciones metabólicas y mejoren el comportamiento bio económico del rebaño se debe estudiar su estado metabólico. **Objetivo.** Evaluar los indicadores hematoquímicos de las cabras Saanen de la asociación ASOAGROCAPRI, Ambuquí y el efecto en los mismos de la edad y el sexo de los animales. **Métodos:** En las investigaciones en las instalaciones de la explotación Asociación Agropecuaria Caprina “ASOAGROCAPRI; entre octubre y noviembre de 2024 se seleccionaron utilizaron 50 cabras de raza Saanen, 18 jóvenes de 6 ± 1 meses de edad (8 hembras y 10 machos) y 32 > de 2 años de edad (26 hembras y 6 machos). A todos los animales se les determinó la hemoglobina, hematocrito, Conteo Total de Eritrocitos, Volumen Corpuscular Medio, Hemoglobina Corpuscular Media, Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media, Leucocitos, Linfocitos, Neutrófilos, Monocitos, Proteínas totales, Albúmina, Globulinas, glucosa, Nitrógeno Ureico en sangre, Alanino amino transferasa, Fosfatasa alcalina, Colesterol, Bilirrubina, Calcio y Fósforo. Los parámetros se compararon con un análisis de varianza (ANOVA) multifactorial sin interacción entre los factores (Edad y sexo). **Resultados:** Los indicadores hematoquímicos no difirieron ($P > 0,05$) según la edad y el sexo de las cabras y se encuentran dentro de los parámetros fisiológicos de referencia para la especie caprina. **Conclusiones:** Los valores hematoquímicos se mantienen dentro los parámetros fisiológicos de referencia, no se afectaron por la edad o el sexo y son válidos para el diagnóstico de la salud en condiciones similares de producción.

Como citar (APA) Garzón-Jarrín, R. A., Erazo-Llerena, O. D., Granja-Andino, S. M., Chicaiza-Sánchez, L. A., & García-Díaz, J. R. (2026). Indicadores hematoquímicos de cabras Saanen estabuladas en la Provincia Imbabura, Ecuador. *Revista de Producción Animal*, 38. <https://rpa.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e311>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

Palabras clave: Cabras, Saanen, hemoglobina, Hematocrito, Proteínas Totales, Albúmina. (Fuente: AIMS)

ABSTRACT

Background: To diagnose the general health of animals and make timely decisions that prevent metabolic disorders and improve the bioeconomic performance of the herd, their metabolic status must be studied. **Objective.** To evaluate the hematochemical indicators of Saanen goats from the ASOAGROCAPRI association, Ambuquí, and the effect on them of the age and sex of the animals. **Methods:** In the investigations carried out at the facilities of the Asociación Agropecuaria Caprina “ASOAGROCAPRI” farm between October and November 2024, 50 Saanen goats were selected and used: 18 young goats aged 6 ± 1 months (8 females and 10 males) and 32 goats older than 2 years (26 females and 6 males). The following parameters were determined for all animals: hemoglobin, hematocrit, total red blood cell count, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin, mean corpuscular hemoglobin concentration, white blood cell count, lymphocyte count, neutrophil count, monocyte count, total protein, albumin, globulins, glucose, blood urea nitrogen, alanine aminotransferase, alkaline phosphatase, cholesterol, bilirubin, calcium, and phosphorus. These parameters were compared using an analysis of variance (ANOVA). multifactorial without interaction between factors (Age and sex). **Results:** Hematochemical indicators did not differ ($P > 0.05$) according to the age and sex of the goats and were within the physiological reference parameters for the caprine species. **Conclusions:** The hematochemical values remained within the established physiological reference parameters, were not influenced by age or sex, and are valid indicators for health diagnosis under comparable production conditions.

Keywords: Goats, Saanen, hemoglobin, hematocrit, total protein, albumin. (Fuente: AIMS)

INTRODUCCIÓN

Las cabras son animales rústicos y adaptados a diversas condiciones edafoclimáticas, de gran importancia en la producción pecuaria por sus bondades reproductivas y productivas (García *et al.*, 2020; Mazzuca *et al.*, 2021). Su comportamiento bio productivo se afecta por los factores genéticos y ambientales, especialmente en las cabras lecheras, como la Saanen, en condiciones tropicales semi intensivas (Campos-Alfaro *et al.*, 2025).

La cabra Saanen, por su alta productividad lechera, se utiliza como base en los cruzamientos con razas locales para mejorar rendimientos. Sin embargo, antes de implementar estos programas es indispensable evaluar el estado de salud y metabólico de los animales (Samin *et al.*, 2021).

La evaluación de los indicadores hematoquímicos cumple una función importante dentro del manejo productivo y sanitario del rebaño, porque informa sobre su salud general, complementa el diagnóstico y constituye una estrategia de gestión productiva, que impacta directamente en la eficiencia y sostenibilidad de los sistemas de producción caprinos (Vitulli-Moya *et al.*, 2020).

Los perfiles sanguíneos en cabras Saanen se deben evaluar periódicamente porque son una herramienta dinámica que refleja el estado fisiológico y metabólico del animal en distintos

momentos. Además, esta raza presenta adaptaciones fisiológicas específicas según el entorno, la edad, el sexo de los animales y la interacción entre ambos factores (Habibu *et al.*, 2017; Chávez-García, 2019).

En Ecuador no existen investigaciones sobre los indicadores hematoquímicos de las cabras Saanen. Esto indica la necesidad de generar valores de referencia regionales que complementen los valores clásicos europeos y garanticen la interpretación más precisa de las deficiencias nutricionales, enfermedades metabólicas y el impacto del manejo de esta raza caprina en ambientes tropicales.

Por las consideraciones anteriores, el objetivo de esta investigación fue evaluar los indicadores hematoquímicos de las cabras Saanen de la asociación ASOAGROCAPRI, Ambuquí y el efecto en los mismos de la edad y el sexo de los animales

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y duración

La investigación se realizó entre octubre y noviembre de 2024, en las instalaciones de la Asociación Agropecuaria Caprina “ASOAGROCAPRI”, ubicadas en la parroquia Ambuquí, situada en el Valle del Chota, Cantón Ibarra, Parroquia Ambuquí, Provincia de Imbabura, Ecuador; en los 0° 25' 50" N y 78° 00' 25" W, a 1 500 m.s.n.m. Limita al norte con la Provincia Carchi, al este con Sucumbíos, al occidente Esmeraldas y al sur con Pichincha.

El sitio del estudio tiene 240 mm de precipitaciones anuales, 12 horas de luz, 93% de humedad relativa, cinco Km de velocidad del viento y precipitaciones anuales que fluctúan entre 1 000 y 2 000 mm. Su temperatura media durante el año oscila entre 14 y 24°C, con los valores más elevados entre enero y abril, en los que se mueve entre y el primero es el más caluroso con una temperatura máxima promedio de 24 °C. Los meses más fríos son junio y julio, en este último se reportan la temperatura mínima promedio, 14 °C. (INAMI 2022).

Animales utilizados

Se utilizaron al azar 50 cabras de raza Saanen, representativas de los rebaños del escenario de esta investigación [18 jóvenes de 6 ± 1 meses de edad (8 hembras y 10 machos)] y 32 > de 2 años de edad [26 hembras y 6 machos]; clínicamente sanas, lo que se determinó mediante el método clínico (Cuesta *et al.*, (2007). Tenían condición corporal (CC) entre 3 y 4, en la escala de cinco puntos, la que se evaluó por la metodología descrita por Ghosh *et al.* (2019). No se investigaron animales que no cumplieron con estos criterios de inclusión.

Manejo de los animales

Las cabras estaban estabuladas con una alimentación que se basó en heno de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), paja de avena y forrajes de arbóreos locales (*Leucaena leucocephala* y *Moringa oleífera*); la cual garantizó una oferta de 250 g MS por animal por día. Además, se suplementaron con minerales para lo cual se utilizó el suplemento Calfosal (multisalmin SA, Ecuador) en cantidad de 5 g animal⁻¹. Se desparasitaron con Albendazol (Life, Ecuador), 5 mg/Kg de PV (1 mL/50 Kg de PV).

Parámetros estudiados

A todos los animales se les determinaron los indicadores de la serie eritrocítica: hemoglobina (HB), hematocrito (HTO), Conteo Total de Eritrocitos (CTE), Volumen Corpuscular Medio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) y Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM) y de la serie leucocítica: Leucocitos (LEU), Linfocitos (LINF), Neutrófilos (NEU) y Monocitos (MON).

Además, se determinaron indicadores del perfil hepático: Alanino amino transferasa (ALAT), Fosfatasa alcalina (FA) y Bilirrubina (BT); del proteico: Proteínas totales (PT), Albúmina (ALB), Globulinas (GLO) y Nitrógeno Ureico en sangre (BUN); del energético: glucosa (GLU); del lipídico: Colesterol (COL) y Mineral: Calcio (Ca) y Fósforo (P).

Toma de muestras

La sangre se extrajo por punción de la vena yugular con el animal de pie, después de rasurado y desinfectado con alcohol al 70% el sitio de la punción, según los procedimientos descritos por Álvarez *et al.*, (2024). Para los análisis hematológicos se depositaron 5 mL de sangre y se depositaron en tubos IDEXX VetTube™ (IDEXX LABORATORIES VetLab® USA) con EDTA (1 mg/mL de sangre). Para los indicadores bioquímicos se extrajeron 5 mL de sangre y se añadieron a todos similares a los utilizados para los análisis hematológicas, pero sin anticoagulante.

Todas las muestras se tomaron en la mañana, se depositaron en una gradilla, dentro de un cooler con geles de refrigeración, para evitar alteraciones en los resultados (Álvarez *et al.*, 2024.) e inmediatamente se transportaron al laboratorio de la clínica veterinaria “BAI” de la ciudad de Ibarra, donde se realizaron todas las determinaciones. El mismo cumple con la norma internacional ISO 15189 de 2022, que garantiza la calidad en los Laboratorios Clínicos (Giannoli *et al.*, 2025).

Para obtener el suero sanguíneo en el laboratorio se esperaron 24 horas para la retracción espontánea del coágulo y posterior a este momento las muestras se centrifugaron a 3 000 g durante 20 minutos; el mismo se congeló a -10 °C hasta su análisis (Álvarez *et al.*, 2024).

Determinación de los parámetros

Los indicadores hematoquímicos se determinaron en un equipo Star Fax 3300 (Aznar Diagnóstica, USA), utilizando kits comerciales, según los procedimientos de fabricante. La HB, el HTO y el CTE se determinaron en el módulo hematológico automatizado de analizador empleado. Las PT, ALB y GLO por los métodos colorimétricos de Biuret, Bromocresol green, y la diferencia aritmética PT-ALB, respectivamente.

La GLU, el BUN, y el COL se determinaron por los métodos enzimático colorimétrico (EC), Ureasa-GLDH [Cinético Ultra Violeta (UV)] y COLCHOD-POD (EC), respectivamente. El Ca y P, por métodos colorimétricos. La ALAT, FA y BT, por el método Cinético UV según la Federación Internacional de Química Clínica (por sus siglas inglés).

Todos los parámetros se midieron según los procedimientos del fabricante y utilizando reactivos Diasys Diagnostic Systems, GmbH (Alemania). Para todos los indicadores se utilizaron métodos analíticos estandarizados, con buena exactitud ($r \geq 0,98$) y repetibilidad y reproducibilidad de sus métodos ($CV \leq 5\%$).

Procesamiento estadístico

Los parámetros se analizaron mediante un ANOVA multifactorial con los factores edad y sexo. La interacción entre ambos no resultó estadísticamente significativa, por lo que se descartó y se consideraron únicamente los efectos principales, lo que simplificó el modelo. Se fijó una potencia estadística de 0,90 (Maxwell *et al.*, 2017).

Se verificaron los supuestos del análisis: independencia de las observaciones, normalidad de la distribución (prueba de Shapiro–Wilk), homogeneidad de varianzas (pruebas de Levenet) y aditividad de efectos. No se encontraron diferencias significativas, por lo que no fue necesario realizar comparaciones de medias. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico Statgraphics Centurion versión XV.II (Statistical Graphic Corp.; USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los indicadores hematológicos no difirieron ($P > 0,05$) según el sexo y la edad (Tabla 1). El HTO y el CTE, VCM, HCM y CHCM son menores a los publicados en cabras Saanen en Indonesia (Samin *et al.*, 2021), en cambio, la HB fue superior a la de las cabras de la investigación consultada. la falta de correspondencia puede deberse a las diferencias en las condiciones edafoclimáticas entre ambas investigaciones.

Tabla 1. Indicadores hematológicos ($\bar{x} \pm EE$) de Cabras Saanen en la parroquia Ambuquí, provincia Imbabura, Ecuador.

Indicador	Edad		Sexo	
	6 meses	>2 años	Hembra	Macho
HCT (L/L)	0,18 $\pm$ 0,01	0,19 $\pm$ 0,02	0,19 $\pm$ 0,02	0,18 $\pm$ 0,01
HGB (g/L)	121,90 $\pm$ 7,70	122,80 $\pm$ 6,70	108,90 $\pm$ 10,30	120 $\pm$ 9,00
CTE ((10 ¹² /L)	10,20 $\pm$ 1,42	10,58 $\pm$ 0,72	10,33 $\pm$ 1,05	10,85 $\pm$ 0,86
VCM (10 ⁻¹⁵ L)	17,59 $\pm$ 0,51	18,1 $\pm$ 0,87	16,33 $\pm$ 1,05	17,36 $\pm$ 0,74
HCM (10 ⁻¹² g)	11,77 $\pm$ 1,2	10,15 $\pm$ 0,88	10,64 $\pm$ 1,39	11,07 $\pm$ 0,63
CHCM (g/L)	661,90 $\pm$ 62,40	555,00 $\pm$ 70,60	580,40 $\pm$ 87,10	639,80 $\pm$ 58,10
LEU (10 ⁹ /L)	17,72 $\pm$ 3,85	11,94 $\pm$ 2,50	13,91 $\pm$ 4,41	14,42 $\pm$ 3,18
LINF (10 ⁹ /L)	7,69 $\pm$ 1,67	5,20 $\pm$ 1,08	5,93 $\pm$ 1,88	6,71 $\pm$ 1,47
NEU (10 ⁹ /L)	8,01 $\pm$ 1,74	5,77 $\pm$ 1,20	6,75 $\pm$ 2,13	6,11 $\pm$ 1,34
MON (10 ⁹ /L)	1,87 $\pm$ 0,21	0,97 $\pm$ 0,20	1,11 $\pm$ 0,35	1,52 $\pm$ 0,33

Leyenda. HCT: Hematocrito, CTE: Conteo de eritrocitos, HGB: Hemoglobina, VCM: Volumen Corpuscular Medio, HCM: Hemoglobina Corpuscular Media, CHCM: Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media LEU: Leucocitos, LINF: Linfocitos, NEU: Neutrófilos, MON: Monocitos.

Con respecto a otras razas, el HTO y el CTE Anglo Nubian, en Brasil, que tuvieron valores de 0,28 L/L y 14,80 x 10¹²/L, por igual orden (Santos *et al.*, 2018) y Blancas Cetibéricas, en España, que fueron 0,28 y 18,99 x 10¹²/L, respectivamente (Peinado *et al.*, 2023).

Las cabras de este estudio viven a mayor altitud, donde hay menor presión y fijación de oxígeno y, por tanto, requieren una policitemia compensatoria para favorecer la circulación sanguínea y la oxigenación (Quispe, 2011); por tanto, debían tener igual o superior CTE que los animales de las investigaciones consultadas (Santos *et al.*, 2018; Samin *et al.*, 2021; Peinado *et al.*, 2023). Sin embargo, en éstas el CTE fue mayor, lo que puede deberse a su mejor nutrición, que favorece la eritropoyesis (Arsenopoulos *et al.*, 2025).

La HB tuvo valores más elevados en comparación con los datos publicados por Santos *et al.* (2018) y Peinado *et al.* (2023), quienes publicaron 98,80, 97,80 y 96,40 g/L, respectivamente. Lo anterior puede deberse a que las cabras Saanen presentan alta producción lechera y, por tanto, requieren una oxigenación más eficiente para cubrir las elevadas demandas metabólicas (Arsenopoulos *et al.*, 2025).

También la HB es superior a la de las cabras Saanen de indonesia lo que puede deberse a que las cabras de esta investigación viven a mayor altitud y necesitan mayor contenido de HB para compensar la menor presión y fijación de oxígeno (Quispe, 2011).

Los valores de los MON y LINF son similares a los diagnosticados en otras investigaciones (Samin *et al.*, 2021; Kotani *et al.*, 2024). En cambio, los valores del HTO y el CTE son inferiores y los de la HB, VCM, HCM, CHCM y los NEU son superiores a los publicados por los autores mencionados.

Contrariamente a los resultados obtenidos en esta investigación, otros autores publicaron un efecto significativo de la edad y el sexo en los parámetros hematológicos (Kotani *et al.*, 2024). Las diferencias entre este estudio y la bibliografía citada obedecen a las condiciones edafoclimáticas, de manejo y razas de cada investigación, aunque este aspecto debe estudiarse en investigaciones futuras para arribar a resultados concluyentes.

El CTE, HB, LEU, LINf, MON y NEU están dentro de los parámetros fisiológicos de referencia para caprinos, publicados por (Kaneko *et al.*, 2008). En cambio, el HTO es inferior a los mismos, lo que sugiere menor volumen de glóbulos rojos. Sin embargo, la HB se mantuvo dentro del rango fisiológico, lo que significa que la capacidad de transporte de oxígeno no se vio comprometida (Martínez-Grimaldo *et al.*, 2018).

La relación hemoglobina/hematocrito (HB/HTO) es un indicador útil para interpretar el equilibrio entre la concentración de hemoglobina y el volumen de glóbulos rojos. En la Tabla 1 se aprecia que sus valores fueron 6,72 y 6,42% en las cabras de seis meses y más de dos años, respectivamente, y 5,68 y 6,66% en hembras y machos, por igual orden. Estos valores indican que las cabras tuvieron el HTO inferior a los parámetros fisiológicos de referencia, lo que sugiere menor cantidad de glóbulos rojos circulantes y menor volumen de los mismos (Kaneko *et al.*, 2008).

A pesar del HTO bajo, la HB se mantuvo en niveles normales, lo que indica que, aunque el volumen de glóbulos rojos es menor, cada célula contiene suficiente hemoglobina, lo que asegura una oxigenación adecuada (Martínez-Grimaldo *et al.*, 2018). Según estos autores, los valores superiores de HB, HCM y CHCM en los animales de la raza Saanen constituyen una compensación fisiológica debido a tienen alta producción y mayor demanda metabólica.

Las cabras de seis meses muestran valores de la HCM y CHCM, ligeramente superiores (Tabla 1) lo que puede explicarse por la composición fisiológica para suplir superiores demandas metabólicas propias del crecimiento en esta edad, en la tuvieron similar CTE, pero con superiores concentraciones de hemoglobina (Arsenopoulos *et al.*, 2025). No obstante, se requieren investigaciones con una mayor cantidad de animales para confirmar si esto es un patrón fisiológico estable o una variación puntual.

La falta de correspondencia en los valores de la HCM y la CHCM en esta investigación y los que se exponen en la bibliografía consultada puede deberse a que estos últimos se establecieron en otras condiciones de producción; las que inciden directamente en el CTE y el HTO, que a su vez influyen sobre la HCM y CHCM (Kaneko *et al.*, 2008; Martínez-Grimaldo *et al.*, 2018).

Lo anterior indica la necesidad de establecer los parámetros fisiológicos de referencia para los rebaños de esta investigación ya que estos se afectan por la nutrición, el sexo, la etapa reproductiva, la altitud, el estrés, las infestaciones parasitarias y las enfermedades (Arsenopoulos *et al.*, 2025).

Las cabras de seis meses presentan valores numéricamente diferentes en algunos parámetros hematológicos; los LEU son mayores en las de seis meses, en esta investigación podrían estar asociadas a diferencias fisiológicas y que esos animales son más sensibles a enfermedades infecciosas, reflejando una respuesta inmune más activa y generalizada, en correspondencia con el ambiente húmedo en que se crían y desarrollan (Kotani *et al.*, 2024). Los NEU son superiores en los animales mayores de dos años, lo que sugiere ya tienen un sistema inmunológico más estable y fortalecido (Karaşahin *et al.*, 2022).

En la tabla 2 se puede apreciar que los indicadores hemoquímicos no difirieron ($P > 0,05$) según la edad y el sexo de las cabras. Lo anterior contrasta con otras investigaciones que demostraron que las concentraciones de PT, ALB, GLO, BUN, ALAT, FA en suero sanguíneo varían según la edad (Evans y Duncan, 2011; Abdolvahabi *et al.*, 2016; Silva, 2022) y el sexo (Karaşahin *et al.*, 2022).

Tabla 2. Indicadores hemoquímicos ($\bar{x} \pm EE$) de Cabras Saanen en la parroquia Ambuquí, provincia Imbabura, Ecuador.

Indicador	Edad		Sexo	
	6 meses	>2 años	Hembra	Macho
PT (g/L)	68,90 $\pm$ 4,40	78,90 $\pm$ 7,00	76,20 $\pm$ 8,00	72,10 $\pm$ 6,40
ALB (g/L)	33,00 $\pm$ 1,50	33,90 $\pm$ 0,09	33,50 $\pm$ 1,30	33,80 $\pm$ 8,00
GLO (g/L)	36,90 $\pm$ 4,10	41,50 $\pm$ 5,20	40,70 $\pm$ 5,60	36,90 $\pm$ 2,80
GLU (mmol/L)	4,51 $\pm$ 0,56	3,31 $\pm$ 0,18	3,68 $\pm$ 0,69	3,96 $\pm$ 0,62
BUN (mmol/L)	5,59 $\pm$ 0,89	5,89 $\pm$ 0,68	5,87 $\pm$ 0,73	5,49 $\pm$ 0,85
COL (mmol/L)	2,07 $\pm$ 0,59	2,25 $\pm$ 0,67	2,12 $\pm$ 0,57	2,39 $\pm$ 0,68
ALT (U/L)	30,28 $\pm$ 5,4	34,28 $\pm$ 6,53	32,97 $\pm$ 7	32,36 $\pm$ 3,7
FA (U/L)	346,56 $\pm$ 142,14	154,66 $\pm$ 90,65	200,74 $\pm$ 135,64	305,27 $\pm$ 151,5
BT (mmol/L)	4,10 $\pm$ 1,02	3,59 $\pm$ 1,04	3,59 $\pm$ 1,36	4,78 $\pm$ 1,53
Ca (mmol/L)	2,00 $\pm$ 0,03	1,80 $\pm$ 0,05	2,44 $\pm$ 0,13	2,54 $\pm$ 0,09
P (mmol/L)	2,91 $\pm$ 0,64	2,65 $\pm$ 0,77	2,67 $\pm$ 0,66	2,72 $\pm$ 0,16

Leyenda. PT: Proteínas totales, GLO: Globulinas, ALB: Albúmina, GLU: Glucosa, BUN: Nitrógeno ureico en sangre, ALT: Alanina aminotransferasa, CHOL: Colesterol. AFA: Fosfatasa alcalina, BT: Bilirrubina total, Ca: Calcio, P: Fósforo.

Las concentraciones de PT, ALB y GLO en suero sanguíneo son superiores a las diagnosticadas en cabras Saanen jóvenes en sistemas de producción extensivo e intensivo (Mazzuca *et al.*, 2021).

El BUN es superior al diagnosticado en cabras Saanen prepúberes, en las que osciló entre 2,53 y 3,27 mmol/L (Flores-Padilla *et al.*, 2019), pero inferior a los 6,559 y 6,70 mmol/L diagnosticados en cabras domésticas machos y hembras jóvenes, castradas y no castradas (Tahuk y Bira, 2022).

La GLU, el BUN y FA son mayores que los publicados en cabras Blancas cetibéricas, en España (Peinado *et al.*, 2023). El aumento en la GLU podría estar relacionado con la raza, ya que las cabras Saanen tienen alta producción lechera y, por tanto, un metabolismo más demandante (Arsenopoulos *et al.*, 2025).

La FA y la ALT son superiores a las publicadas en cabras Saanen de Indonesia (Samin *et al.*, 2021), lo que puede deberse a que estos autores investigaron cabritos machos entre cuatro y seis meses de edad. Otros factores que pudieron influir son la alimentación, la temperatura la edad (Kour *et al.*, 2015).

Las mayores concentraciones de PT, ALB, GLO, BUN y FA pueden atribuirse al tipo de alimentación (Arsenopoulos *et al.*, 2025). En este estudio los animales recibieron una suplantación que combinó heno de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), paja de avena, forrajes locales (*Leucaena leucocephala* y *Moringa oleífera*). Estas arbóreas forrajeras tienen elevados contenidos de proteína cruda y su elevado y obligado porque están estabulados incrementa esos metabolitos sanguíneos, especialmente el BUN, especialmente si las cabras tienen déficit energético (Butler, 2019, Kananub *et al.* 2020).

En esta investigación, el perfil proteico sanguíneo de los caprinos no se afectó según la edad (Tabla 2), lo que puede deberse a que en todos los animales tuvieron una edad superior a los cinco meses, a partir de los cuales son más estables metabólicamente (Piccione *et al.*, 2010). Sin embargo, en edades inferiores tienen elevada síntesis proteica para soportar el desarrollo muscular, óseo y de otros tejidos (Evans y Duncan, 2011) y los valores de las GLO cambian según aumenta la medida que se estimula el sistema inmunitario, que a su vez se modifica según la edad y las condiciones ambientales (Abdolvahabi *et al.*, 2016).

Las concentraciones de Ca y P en suero sanguíneo no difirieron entre edad y sexo (Tabla 2), contrastando con los resultados publicados por Abdolvahabi *et al.* (2016) y Karaşahin *et al.* (2022). Estos autores si encontraron diferencias en las mismas, según esos factores; las de Ca y P están dentro de los parámetros fisiológicos de referencia en caprinos; 2,25-3,00 y 1,29-1,94 mmol/L, respectivamente (NRC, 2007).

Las concentraciones de PT, ALB, GLO, BUN, COL, GLU, ALAT y FA se encuentran dentro de los parámetros fisiológicos de referencia (Kaneko *et al.*, 2008; Mazzuca *et al.*, 2021). En cambio, son menores que las diagnosticadas por Piccione *et al.* (2014) y Karaşahin *et al.* (2022) y superiores a los diagnosticados en cabritos Pardo Alpinos por Silva (2022). La falta de correspondencia puede deberse a que son investigación con otras razas y en condiciones edafoclimáticas diferentes.

La falta de concordancia en los parámetros del perfil bioquímico sanguíneo entre esta investigación y la bibliografía consultada puede deberse esas investigaciones se realizaron en distintas razas y rangos etarios, con diferentes condiciones de alimentación. No obstante se requieren nuevos estudios para arribar resultados concluyentes y establecer sus parámetros fisiológicos de referencia en cabras Saanen en las condiciones edafoclimáticas de Ecuador.

CONCLUSIÓN

Los valores hematoquímicos en cabras Saanen estudiadas, se mantienen dentro de rangos fisiológicos de referencia y no presentan variaciones por edad o sexo, lo que refuerza su aplicabilidad práctica como parámetros de monitoreo sanitario en condiciones similares. Sin embargo, el reducido tamaño muestral y la homogeneidad del rebaño limitan la generalización de los hallazgos, lo que exige estudios más amplios y diversos que fortalezcan su aplicabilidad en distintos sistemas productivos caprinos de la región.

REFERENCIAS

- Abdolvahabi, S., Zaeemi, M., Mohri, M., & Naserian, A. A. (2016). Age related changes in serum biochemical profile of Saanen goat kids during the first three months of life. *Revue de Medecine Veterinaire*, 167(3), 106-112. https://ijvst.um.ac.ir/article/view/article_30117_06f6b22a479b5e107c77260d64f15ddf.pdf
- Álvarez, I. S. C., Espinoza, J. R., Barba, C. L. O., & Pacho, J. S. L. (2024). Toma y envío de muestras para laboratorio en bovinos, ovinos y equinos. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria Pentaciencias*, 6(7), 420-434. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i7.1349>
- Arsenopoulos, K. V., Michalopoulou, E., Triantafyllou, E., Fthenakis, G. C., & Papadopoulos, E. (2025). Hematological Parameters of Clinically Healthy Indigenous Greek Goats (*Capra prisca*) and Their Associations with Parasitological Findings, Age and Reproductive Stage. *Agriculture*, 15(13), 1445. <https://doi.org/10.3390/agriculture15131445>
- Butler, R. W. (2019). Nutrition and reproduction in transition cows. In: PRO-DAIRY (ed.) Herd Health and N Conference, (09-04-2019). Cornell Univesrity Library. New York, US pp. 1-10. <https://ecommons.cornell.edu/server/api/core/bitstreams/699b830f-18a7-42a4-8064-329911f31372/content>
- Campos-Alfaro, J. A., Vargas-Leitón, B., Alpízar-Naranjo, A. H., Padilla-Fallas, J. E., & Camacho-Cascante, M. I. (2025). Efectos genéticos y ambientales sobre la producción de cabras lecheras bajo condiciones tropicales semi-intensivas. *Agronomía Mesoamericana*, 61142-61142. <https://doi.org/10.15517/am.2025.61142>
- Chávez-García, D., Lozano-Lozano, N.V., & Andrade-Yucailla, V. C. (2019). Determinación de valores hematológicos en cabras criollas suplementadas con *Moringa oleifera* Lam ubicados en el bosque deciduo de tierras bajas. *Revista Amazónica. Ciencia y Tecnología*, 8(2), 180-191. <https://revistas.uea.edu.ec/index.php/racyt/article/view/118/123>

- Cuesta, M., Montejo, E., & Duvergel, J. (2007). Medicina Interna Veterinaria. Tomos I y II. La Habana: Editorial Félix Varela. Ministerio de Educación Superior. *Tomo I*, 2, 978-959. <https://es.scribd.com/document/903622046/Semana-9>
- Evans, E. W., & Duncan, J. R. (2011). Proteins, lipids, and carbohydrates. *Duncan and Prasse's Veterinary Laboratory Medicine Clinical Pathology*, Ed, 5, 173-210. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20113400808>
- Flores-Padilla, J. P., Magallan-Villalon, J. J., Perea-Peña, M., Bobadilla-Soto, E. E., Ochoa-Ambriz, F., & Olivo-Zepeda. (2019). Concentraciones de metabolitos sanguíneos en cabras prepúberes de la raza Saanen. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 13: 16-24 <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20203167784>
- García, K., Villanueva, E., García, C., Ara, M., & Delgado, A. (2020). Tasa de presentación de celo y concepción en cabras Saanen sincronizadas con acetato de medroxiprogesterona (MAP) en dos épocas del año. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2). <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17839>
- Ghosh, C. P., Datta, S., Mandal, D., Das, A. K., Roy, D. C., Roy, A., & et al. (2019). Body condition scoring in goat: Impact and significance. *J. Entomol. Zool. Stud.*, 7(2): 554-560. <https://www.entomoljournal.com/archives/2019/vol7issue2/PartJ/7-2-62-202.pdf>
- Giannoli, J. M., Vassault, A., Carobene, A., Liaudet, A. P., Blasutig, I. M., Dabla, P. K., & et al., (2025). Ensuring internal quality control practices in medical Laboratories: IFCC recommendations for practical applications based on ISO 15189: 2022. *Clinica Chimica Acta*, 571, 120240. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2025.120240>
- Habibu, B., Kawu, M., Makun, H., Aluwong, T., Yaqub, L., Dzenda, T., & Buhari, H. (2017). Influences of breed, sex and age on seasonal changes in haematological variables of tropical goat kids. *Archives Animal Breeding*, 60(1), 33-42. <https://doi.org/10.5194/aab-60-33-2017>
- INAMI (2022) *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. <https://www.gob.ec/inamhi/tramites/emision-informacion-estadistica-meteorologica-idrologica-sector-publico-academico>
- Kananub, S., Pechkerd, P., Van Leeuwen, J., Stryhn, H., & Arunvipas, P. (2020). Evaluation of influence of milk urea nitrogen on reproductive performance in smallholder dairy farms. *Aust. Vet. J.*, 98, 375-379. <https://doi.org/10.1111/avj.12946>
- Kaneko, J. J., Harvey, J. W., & Bruss, M. L. (Eds.). (2008). *Clinical biochemistry of domestic animals*. Academic press. <https://www.sidalc.net/search/Record/oai:fvet.uba.ar:biblioteca:1460/Description>

- Karaşahin, T., Aksoy, N.H., Dursun, Ş., Bulut, G., Haydardedeoğlu, A. E., Çamkerten, G., Çamkerten, İ., & İlğün, R. (2022). Effects of age and sex on some hematological and biochemical parameters in Hair goats. *Veterinary Research Forum*, 13(1), 15-19. <https://doi.org/10.30466/vrf.2020.120090.2841>
- Kotani, I. D., Dayenoff, P. M., Pechín, G. H., Genero, G. A., Gerena, A., Denda, S.S., Giménez, M. E., Sánchez, J., Cofré, C., & Savio, M. (2024). Calidad forrajera, variables hematológicas y niveles séricos de rales en cabras de un establecimiento del oeste de La Pampa. *Ciencia Veterinaria*, 26(2), 96–113. <https://doi.org/10.19137/cienvet202426202>
- Kour, S., Devi, J., Kour, K., Chakraborty, D., Ganai, A. W., Khajuria, P., & Zargar, R. (2015). Effect of thermal stress on haematological parameters and enzymatic activities in two breeds of goat after thermal stress. *Journal of Animal Research*, 5(4), 855-862. <https://doi.org/10.5958/2277-940X.2015.00142.4>
- Martínez-Grimaldo, R. E., Quiroz-Rocha, G. F., & Domínguez, Y. (2018). Determinación de límites de referencia de analitos hematológicos en cabras lecheras adultas en el Altiplano Mexicano. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 65(2), 121-129. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v65n2.75628>
- Maxwell, S. E., Delaney, H. D., & Kelley, K. (2017). Designing experiments and analyzing data: A model comparison perspective (3rd Edition). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315642956>
- Mazzuca Pizetti, A. J., Sarmiento, R. O., Pintos, L. A., Trova, G. B., Binda, J. A., & Sánchez Negrette, O. (2021). Haematological and protein profile of goat rodeo in extensive productions of different regions in the province of Salta, Argentina. *Journal of Applied Animal Research*, 49(1), 239-246. <https://doi.org/10.1080/09712119.2021.1938580>
- National Research Council (NRC). Committee on Nutrient Requirements of Small Ruminants. (2007). *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*. USA, Washington D.C., The National Academies Press. 384 pp. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1970586434876199682>
- Peinado, B. P., Remacha, A. P., Galián, S., & Veracruz, L. A. (2023). Caracterización estructural de las explotaciones de cabra blanca celtibérica explotada en la región de Murcia. *Tierras. Caprino*, (42), 83-85. <https://forocaprino.com/wp-content/uploads/2023/04/Parametros->
- Piccione, G., Casella, S., Lutri, L., Vazzana, I., Ferrantelli, V., & Caola, G. (2010). Reference values for some haematological, haematochemical, and electrophoretic parameters in the Girgentana goat. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences* 34(2): 197-204. <https://doi.org/10.3906/vet-0902-1>

- Quispe, E. (2011). Adaptaciones hematológicas de los camélidos sudamericanos que viven en zonas de elevadas altitudes. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 5(1), 1-26. file:///C:/Users/rdela/Downloads/_ecob,+RCCV1111120001A.PDF.pdf
- Santos, C. B., Araújo, M. J., Bezerra, L. R., Marques, C. A. T., Torreão, J. N. C., Freitas, N. E., & Morais, J.S. (2018). Parâmetros hematológicos e bioquímicos de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo glicerina bruta oriunda da produção de biodiesel proveniente de óleo de fritura. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70(06), 1867-1876. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10022>
- Sarmin, Widiyono, I., & Anggraeni, D. (2021, March). Comparison of hematological and biochemical parameters of clinically healthy buck kid of Saanen, Sapera, and Ettawa crossbred in Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 690(1), 012029. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/690/1/012029>
- Silva Júnior, R. G. D. (2022). Frequência de aleitamento de cabritos em crescimento: desempenho, estimativa da composição corporal, rendimentos dos cortes e perfil metabólico. Tesis de maestría, Universidad Federal de La Vicosa, Minas Gerais, Brasil. p 15-28. <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/8f36034e-4da9-49ca-88ad-98c97ce7a542/content>
- Tahuk, P. K., & Bira, G. F. (2022). Blood glucose and blood urea levels from castrated, non-castrated male, and female domestic goats that were fed complete feed. In *International Conference on Improving Tropical Animal Production for Food Security (ITAPS 2021)*, (pp. 191-196). <https://doi.org/10.2991/absr.k.220309.040>
- Vitulli-Moya, G., Vázquez, V., Martinez, G. M., Colque-Caro, L. A., Medina-Vallejo, D. M., Suarez, V. H., Mattioli, G. A., Rosa, D. E., & Micheloud, J.F. (2020). Variación en los niveles séricos de Calcio, Fósforo, Magnesio, Cobre y Zinc durante las distintas etapas productivas en cabras de leche en un tambo caprino del noroeste argentino. *FAVE – Sección Ciencias Veterinarias*, 19, 60-64. <https://doi.org/10.14409/favecv.v19i2.9621>

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: RAGJ, análisis e interpretación de los datos: RAGJ, ODELL, SMGA, LACHS, redacción del artículo: JRGD.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.