



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**DETERMINACIÓN DE RANGOS HEMATOLÓGICOS DE
PERROS MESTIZOS EN ALTITUD: CASO PARROQUIA
EL BATÁN CUENCA – ECUADOR**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

AUTOR: JOSÉ FRANCISCO CABRERA QUITO

DIRECTOR: DR. PABLO GIOVANNY RUBIO ARIAS

CUENCA-ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**“DETERMINACIÓN DE RANGOS HEMATOLÓGICOS
DE PERROS MESTIZOS EN ALTITUD: CASO
PARROQUIA EL BATÁN CUENCA – ECUADOR”**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

AUTOR: JOSÉ FRANCISCO CABRERA QUITO

DIRECTOR: DR. PABLO GIOVANNY RUBIO ARIAS

CUENCA-ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Yo, José Francisco Cabrera Quito portador de la cédula de ciudadanía N.º **0106434616**.
Declaro ser el autor de la obra: **“Determinación de rangos hematológicos de perros mestizos en altitud: caso parroquia el Batán Cuenca – Ecuador”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **29 de septiembre de 2026**



F:

José Francisco Cabrera Quito

C.I. 0106434616

Certificación

Yo **Pablo Giovanni Rubio Arias**, con cédula de identidad N. **0102938107**, en calidad de director del Trabajo de Titulación con el tema “**Determinación de rangos hematológicos de perros mestizos en altitud: caso parroquia El Batán Cuenca – Ecuador**”, certifico que el presente trabajo fue de autoría y desarrollado por el Sr. José Francisco Cabrera Quito

Atentamente,

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



Dr. Pablo Giovanni Rubio Arias
DOCENTE TUTOR

ÍNDICE

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad	III
Certificación.....	IV
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUCCIÓN	8
2. FUNDAMENTO TEÓRICO	10
2.1. Perros mestizos (Canis lupus familiaris)	10
2.2. Hemograma	11
2.3. Factores que influyen en los parámetros hematológicos intrínsecos y extrínsecos	11
2.3.1. Factores intrínsecos.....	12
2.3.2. Factores extrínsecos	12
2.4. Equipo DYMIND DH36 VET	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS	13
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5. CONCLUSIONES	19
BIBLIOGRAFÍA	21

RESUMEN

La determinación de intervalos de referencia hematológicos constituye una herramienta indispensable para interpretar el hemograma en medicina veterinaria. Factores como altitud, edad, sexo, diversidad genética y metodología analítica pueden modificar los parámetros sanguíneos, por lo que es necesario establecer valores específicos para cada población. El objetivo fue determinar los intervalos hematológicos de perros mestizos de dos a cinco años residentes en Cuenca, Ecuador, y compararlos con la literatura internacional. Se realizó un estudio observacional descriptivo en 106 perros sanos. La serie roja mostró valores compatibles con los intervalos internacionales: RBC de $6,015\text{--}6,339 \times 10^6/\mu\text{L}$, HCT de $42,4\text{--}44,8 \%$ y HGB de $17,1\text{--}18,8 \text{ g/dL}$, cercana al límite superior. El MCV permaneció dentro del rango ($69,289\text{--}70,559 \text{ fL}$), mientras que el MCH fue superior a la literatura ($29,768\text{--}31,324 \text{ pg}$), relacionado con la adaptación a la altitud. El MCHC ($399\text{--}434 \text{ g/L}$) podría asociarse con factores preanalíticos o analíticos. En la serie blanca, los leucocitos totales fueron de $9,938\text{--}11,553 \times 10^3/\mu\text{L}$, con predominio de granulocitos ($6,834\text{--}8,226 \times 10^3/\mu\text{L}$) y linfocitos dentro del rango ($1,893\text{--}2,290 \times 10^3/\mu\text{L}$). Las plaquetas se situaron entre $241,240 \text{ y } 284,022 \times 10^3/\mu\text{L}$, con MPV de $10,582\text{--}11,228 \text{ fL}$ y PCT de $0,245\text{--}0,279 \%$. Los resultados confirman una homeostasis hematológica y respaldan el establecimiento de intervalos para perros mestizos residentes en altitud. Además, permiten reconocer variaciones asociadas al entorno, mejorar la precisión diagnóstica y evitar interpretaciones basadas en poblaciones extranjeras, cuyas condiciones genéticas y metodológicas pueden diferir de las observadas en Cuenca.

Palabras Clave

Dymind DH36 vet; Hemograma; Sexo; Caninos

ABSTRACT

Determining hematological reference intervals is an essential tool for interpreting complete blood count (CBC) results in veterinary medicine. Factors such as altitude, age, sex, genetic diversity, and analytical methodology can affect blood parameters; therefore, establishing population-specific reference values is necessary. This study aimed to determine hematological reference intervals in mixed-breed dogs aged two to five years residing in Cuenca, Ecuador, and to compare them with those reported in the international literature. A descriptive observational study was conducted in 106 healthy dogs. Red blood cell parameters showed values consistent with international reference intervals: RBC counts of $6.015\text{--}6.339 \times 10^6/\mu\text{L}$, HCT values of 42.4–44.8%, and HGB concentrations of 17.1–18.8 g/dL, with the latter approaching the upper reference limit. MCV remained within the reference range (69.289–70.559 fL), whereas MCH was higher than values reported in the literature (29.768–31.324 pg), which may be related to adaptation to altitude. MCHC (399–434 g/L) could be associated with preanalytical or analytical factors. Regarding white blood cell parameters, total leukocyte counts ranged from 9.938 to $11.553 \times 10^3/\mu\text{L}$, with a predominance of granulocytes ($6.834\text{--}8.226 \times 10^3/\mu\text{L}$) and lymphocyte counts within the reference range ($1.893\text{--}2.290 \times 10^3/\mu\text{L}$). Platelet counts ranged from 241.240 to $284.022 \times 10^3/\mu\text{L}$, with an MPV of 10.582–11.228 fL and a PCT of 0.245–0.279%. The results confirm hematological homeostasis and support the establishment of reference intervals for mixed-breed dogs living at high altitude. Furthermore, these findings enable the identification of environment-associated variations, improve diagnostic accuracy, and help avoid interpretations based on foreign populations whose genetic characteristics and analytical methodologies may differ from those observed in Cuenca.

Keywords

Dymind DH36 Vet; Complete blood count; Sex; Canines

1. INTRODUCCIÓN

Los perros mestizos (*Canis lupus familiaris*) presentan una amplia diversidad genética mayor que la de los perros de raza pura, estas diversidades genéticas o fenotípicas pueden influir en las características fisiológicas del individuo incluyendo los parámetros hematológicos, razón por la cual es necesario establecer rangos de referencia específicos, no solo en una raza determinada, sino en el cruzamiento de estos perros que difieran completamente de aquellos considerados puros.

La hematología veterinaria es una herramienta de importancia clínica y quirúrgica; siendo fundamental en el área de laboratorio clínico para el análisis de patologías, ya que estudia la composición de la sangre, compuestos de plasma y células, arrojando parámetros de gran valor en el diagnóstico clínico del paciente. En la determinación de los parámetros hematológicos el hemograma es el examen de laboratorio indicado para el estudio descriptivo de la morfología y medición de los tres tipos de células. Los parámetros hematológicos son indicadores que determinan el estado de salud de un animal y los procesos fisiológicos están correlacionados a cambios afectando a su parte cualitativa o cuantitativa.

La determinación de estos parámetros se puede realizar por método manual o método automatizado. Destacando que la implementación de sistemas automatizados ha ayudado a obtener resultados en menor tiempo permitiendo tener un diagnóstico eficaz de muchas patologías que afectan a los perros criollos. Para interpretar adecuadamente el hemograma es necesario conocer los rangos de referencia que son obligatorios para saber si un resultado es normal o anormal; un resultado de laboratorio carece de significado si no se conocen los valores normales de rangos de referencia en determinada situación. La estandarización de valores de referencia es directamente relacionada con las condiciones geográficas la edad, sexo y la raza (Pedrozo et al., 2010).

En valores de referencia hematológica se cuenta con valores etarios, raciales y sexuales que son necesarios para el estudio en caninos con características variadas o mestizas, en cachorros que durante el primer año de vida aumentan los rangos de referencia eritrocitarios como el HTC, HGB y RBC llegando a una meseta al año de edad. Así mismo lo informa García – Miranda

et al., (2014) en estudios realizados en asnos y humanos que la altitud es componente de modificación de los parámetros eritrocitarios y de hemoglobina, ya que estos se ven modificados.

EL método utilizado para la tomas de muestras de esta investigación fue el analizador automático Dymind DH36 vet, que por medio de la impedancia acústica o principio de coulter las células sanguíneas suspendidas en un diluyente atraviesan una apertura entre dos electrodos, cada célula produce la impedancia generando un pulso eléctrico proporcionando el volumen celular y calculando simultáneamente el recuento eritrocitario, leucocitario y plaquetario, la hemoglobina se calcula en base al método colorimétrico libre de cianuro basado en la medición fotométrica (Dymind Biotechnology, 2026).

Existen investigaciones sobre los rangos de referencia en perros criollos que habitan en altura, por ejemplo Galindo Rojas (2018) en su investigación mencionó que la altitudinal si modifica la serie blanca para los linfocitos, monocitos y eosinófilos en pacientes clínicamente sanos en la región de la sierra de Huancayo Perú; por lo contrario no se encontró efectos de altitud en neutrófilos segmentados, leucocitos y basófilo, así mismo el autor reportó que también en la variable sexo no existe diferencias significativas pero si encontró alteraciones en la variable edad en la serie leucocitaria: linfocitos y eosinófilos.

Sin embargo, otro estudio realizado por Alvarado Dávila y Patiño Márquez (2017) reportó resultados diferentes entre el promedio y rango de referencias de los indicadores del leucograma como los leucocitos, neutrófilos, linfocitos, monocitos, basófilos entre hembras y machos evidenciando que el recuento total y porcentual de eosinófilos difieren de la literatura y que esto podría atribuirse por una variación biología de los perro en el cantón Cuenca-Ecuador.

El Manual de Merck (Merck & Co., 2026) proporciona rangos de referencia así también, los propios laboratorios que fabrican equipos automatizados. Sin embargo, estos valores de referencia no son los adecuados para nuestro piso altitudinal de acuerdo con Martínez (2010) quien indica que la disminución de la presión parcial de oxígeno asociada a una disminución de la presión barométrica ocasiona eritropoyesis desencadenando una policitemia fisiológica e incrementando los valores de referencia. Esta información planteada va acorde a nuestra región Cuenca-Ecuador que tiene una altitud

promedio de (2500 m. s. n. m) y la diversidad genética que tienen los perros mestizos junto a las condiciones de piso altitud podría alterar los intervalos de referencia, por ende el diagnóstico y tratamiento. Por lo cual se considera necesario establecer valores hematológicos que sean acorde al piso altitudinal que residimos y la diversidad genética de perros mestizos, ya que los valores de referencia actuales se encuentran referidos a condiciones climáticas, geográficas y nutricionales de países europeos o americanos. La sociedad americana de patología clínica veterinaria (ASVCP) ha determinado directrices exclusivas para determinar los rangos o intervalos de referencia como el número de animales idealmente 120 de una especie en particular entre hembras y machos de diferentes razas y sexo (Friedrichs et al., 2012). Este estudio plantea estandarizar los intervalos de referencia de glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas de acuerdo a una población representativa que resida en altura. La obtención de estos datos se hará con el hemograma automatizado Dymind DH36vet, para comprobar los valores hematológicos en perros mestizos sanos (hembras y machos) a 2500 m. s .n .m en la parroquia El Batán de Cuenca no difiera de los valores de referencia establecidos en la literatura internacional.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Perros mestizos (*Canis lupus familiaris*)

El perro mestizo es aquel que no pertenece a una raza en específico y es originario del cruzamiento de varias razas que a través del tiempo han ido adoptando una gran variabilidad en sus características fenotípicas, genéticas y físicas, siendo una población de mucho interés para estudios clínicos y hematológicos, ya que constituyen una proporción importante de la población canina a nivel mundial y del Ecuador (Magaña-Monforte et al., 2025). En un estudio de Turcsán et al. (2017) se demostró que los perros mestizos no pertenecen a ninguna raza denominada y su origen puede ser complejo o desconocida, estos pueden ser criados intencionalmente como perros híbridos siendo descendientes de mezclas de perros de razas puras y un mestizo, dos mestizos o de perros callejeros, salvajes o parias. Diversos estudios sugieren que los canes mestizos tienen alguna ventaja fenotípica en comparación con los

perros de raza pura, como por ejemplo; menor susceptibilidad a patologías ya que muestran un nivel más bajo de homocigosidad al tener mayor variación genética, algunos estudios sugieren que los perros mestizos adultos tienen menores probabilidades de sufrir enfermedades genéticas y viven más que un perro de raza pura.

2.2. Hemograma

El hemograma canino es una herramienta de diagnóstico que proporciona información sobre el número total de eritrocitos, leucocitos y plaquetas en su forma cualitativa y cuantitativa, permitiendo identificar procesos inflamatorios, anémicos e inmunológicos del individuo. Así mismo Saxena y Srivastava (2021) describieron que el hemograma canino está estructurado en tres componentes, la primera es el recuento de la serie eritrocitaria o serie roja que evalúa la capacidad de oxigenación de la sangre, alteraciones como anemias y policitemias mediante el análisis del recuento de eritrocitos (RBC), hemoglobina (HGB), hematocrito (HT), volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (MCH), concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC) y amplitud de distribución eritrocitaria (RDW).

Su segundo componente es la serie blanca o leucocitaria que está orientada a la diferenciación de sus poblaciones celulares identificando procesos infecciosos, inflamatorios, inmunitarios y cuadros de estrés fisiológicos por medio del recuento de glóbulos blancos y el porcentaje de linfocitos (Lym%), porcentaje de granulocitos (Gran%), porcentaje de monocitos (Mid%) y la cantidad de los linfocitos (Lym #), granulocitos (Gran #) y monocitos (Mid\$).

El tercer componente es la serie plaquetaria que se encuentra enfocada en las alteraciones de los trombocitos y parámetros de la hemostasia relacionada a hemorragias o trastornos de coagulación en el estudio de las pataquetas (PLT), volumen plaquetario medio (MPV), amplitud de distribución plaquetaria (PDW) y el plaquetocrito (PCT) (Zelmer et al., 2023).

2.3. Factores que influyen en los parámetros hematológicos intrínsecos y extrínsecos

Los factores que pueden modificar o cambiar el resultado de un

hemograma se clasifican en factores intrínsecos y extrínsecos.

2.3.1. Factores intrínsecos

Los parámetros hematológicos de los perros mestizos pueden verse afectados por factores como la edad, el sexo, la raza y las condiciones ambientales. En una investigación realizada por Hadžimusić y Hadžijunuzović-Alagić (2024) documentaron variaciones hematológicas relacionadas con la edad en perros de trabajo, mientras que Barsila (2025) describió cambios hematológicos asociados con edad y condiciones de altura en animales de producción. Como evidencia fisiológica indirecta, Alharthi et al. (2023) observaron diferencias del hemograma entre poblaciones humanas residentes a gran altitud y al nivel del mar; por tratarse de una población humana, estos resultados no deben extrapolarse de forma directa a caninos.

En consecuencia, la altitud puede considerarse un factor biológico relevante para la interpretación hematológica, pero su efecto debe evaluarse de manera específica en cada especie y población. En caninos, los intervalos de referencia deben establecerse considerando conjuntamente la edad, el sexo, la raza, el estado clínico, el método analítico y las condiciones geográficas.

2.3.2. Factores extrínsecos

Para obtener resultados hematológicos confiables es indispensable controlar las condiciones pre analíticas, especialmente el tiempo de almacenamiento y temperatura de conservación de las muestras. De acuerdo con Athanasiou et al., (2016) es recomendable procesar las muestras sanguíneas inmediatamente después de su obtención y cuando ello no sea posible conservar a 4 °C para minimizar las alteraciones en la muestra. Estos autores reportaron que el recuento de la serie eritrocitaria evidenció un incremento a partir de la 12 horas de almacenamiento en refrigeración y después de las 24 horas cuando las muestras permanecieron a temperatura ambiente. En contraste el recuento leucocitario permaneció relativamente estable hasta las 60 horas de almacenamiento las muestras mantenidas a temperatura ambiente tuvieron una caída considerable en sus plaquetas y 24 horas en refrigeración se observó una caída significativa en el recuento de plaquetas.

Las muestras de baja calidad como aquellas hemolizadas, coaguladas o con una relación inadecuada entre sangre y anticoagulante deben descartarse debido al elevado riesgo de producir errores analíticos con hemolisis, ictericia y lipemia. Una muestra hemolizada es la principal causa de destrucción in vivo de glóbulos rojos, por las altas concentraciones de hemoglobina en suero o plasma, los cambios ictericos y lipémico en la muestra originan falsas mediciones de glucosa, colesterol y triglicéridos, la lipemia se define como la turbidez de la muestra causada por la acumulación de las lipoproteínas, principalmente de muy baja densidad provocando un aumento de la fase sólida en la relación con la fase acuosa de la muestra de suero del paciente afectando directamente en los resultados (Nordin et al., 2024).

2.4. Equipo DYMIND DH36 VET

Es un analizador de hematología automatizado cuantitativo con un contador diferencial de 3 partes para muestras de sangre animal fabricado por Dymind Biotech, compuesto por un módulo de aspiración de sangre, una unidad de dilución, una unidad de limpieza, una unidad de análisis, medición y microprocesador que usa la impedancia eléctrica para determinar el volumen de leucocitos (WBC), eritrocitos (RCB), plaquetas (PLT) y su distribución volumétrica; para determinar la hemoglobina utiliza el método colorimétrico sin cianuro. Durante el ciclo del análisis la muestra se aspira, se diluye y se mezcla antes de realizar la determinación de cada parámetro. Es un analizador de diferenciación leucocitaria de 3 partes, proporcionando 19 parámetros reportables y 3 histogramas (WBC, RBC, PLT) (Dymind Biotechnology, 2026).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación es un estudio observacional descriptivo transversal, debido a que cuyo objetivo es establecer rangos de referencia hematológicos en perros mestizos clínicamente sanos en la ciudad de Cuenca (Ecuador), mediante la recopilación y análisis de datos obtenidos sin intervenir sobre las variables de estudio.

El trabajo investigativo fue ejecutado en las instalaciones del Almacén Agropecuario El Campo ubicado en las calles Roberto Crespo Ordoñez y Eduardo Arias en la ciudad de Cuenca – Ecuador en la parroquia El Batán.

Las variables dependientes son todos los componentes del perfil hematológico. Las variables independientes analizadas fueron la altitud, sexo y edad.

La metodología se llevó a cabo por medio de 5 fases.

En la primera fase se determina como la recepción e identificación del paciente, de manera aleatoria se fue atendiendo a los perros mestizos que llegaban al consultorio médico. Cada individuo fue registrado por medio de una historia clínica en donde se recolectaba los datos relevantes del paciente como su nombre, raza, edad, sexo, antecedentes e información del propietario; así mismo se colocaba los resultados obtenidos de su evaluación física y el esquema de vacunación y desparasitación tanto de endoparásitos y ectoparásitos acorde a su edad y que se encuentre al día.

En la segunda fase se procedió con la selección de la muestra, para ello se hizo por medio de un muestreo accidental o consecutivo que consiste en seleccionar al paciente que cumpla con los parámetros de inclusión hasta alcanzar el tamaño de muestra requerido. Después de la recolección de los datos generales se realizó la evaluación física en la que se mide todos los signos vitales del paciente como la frecuencia respiratoria y cardíaca, temperatura, tiempo del llenado capilar, coloración de mucosas, grado de deshidratación y presencia de signos de una enfermedad. Una vez confirmado que el paciente cumple los requisitos para ser un ejemplar y es libre de enfermedades se procede a la fase 3.

La fase tres hace referencia a la toma de muestras, esta fue extraída de la vena yugular previamente embrocada a un ángulo de 45 grados con ayuda de un operador se sujetó el cuello se procedió a la compresión manual en la parte inferior del cuello, se aplicó alcohol en la aproximación de la vena yugular luego se procedió a insertar el bisel de la aguja hacia arriba y se extrajo la muestra en un tubo vacutainer tapa lila EDTA de 0,5 mL, se verificó que se haya extraído la cantidad correcta de sangre ya que se podría alterar la relación sangre anticoagulante, homogenizamos inmediatamente la muestra de 8 a 10 veces girando de arriba hacia abajo para que la sangre se mezcle con el ácido etilendiaminotetraacético, observando que no haya coágulos o hemolisis.

En la fase 4 la muestra fue analizada mediante el analizador hematológico automatizado "DYMIND DH36 VET" el cual puede procesar

muestras de 10 μ L de sangre anticoagulada en aproximadamente 3 minutos para obtener los analitos de serie roja o eritrocitaria, serie blanca o leucocitaria y plaquetas después de obtener los resultados de cada paciente fue comparado con los rangos de referencia establecidos por el fabricante para identificar posibles valores atípicos en esta investigación los rangos de referencia del analizador con el fin de detectar alteraciones compatibles con la hemolisis, coágulos, distribución celular anormal u otra interferencias preanalíticas.

Las muestras que presentaron histogramas irregulares o alertas instrumentales fueron nuevamente homogenizadas y reanalizadas, cuando las anomalías persistieron se obtuvo una segunda muestra sanguínea para confirmar los resultados y garantizar la confiabilidad del estudio.

Este procedimiento tuvo como finalidad garantizar la calidad analítica y confiabilidad de los resultados hematológicos minimizando el impacto de los errores preanalíticos sobre los intervalos de referencia investigados.

En la fase 5 fue la parte estadística, se realizó en una tabla de Excel con todos los datos recopilados y con el programa Infostat se hizo un análisis exploratorio de los datos (AED) por medio de una de las técnicas descriptivas como la caja de bigotes o box plot. Una vez eliminado los valores atípicos se procedió a realizar nuevas tablas para que sean analizadas de forma independiente. Para la determinación de los rangos hematológicos se usó el intervalo de confianza y para la obtención de la media, desviación estándar y valor p se utilizó la prueba de Tukey y la prueba t de Student por cada variable para detectar si existió diferencia en los datos acorde al sexo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Matriz de correlación de índices hematológicos en perros criollos de altura.

	CT	DW	PV	LQ	DW-SD	DW-CV	CHC	CH	VC	CT	CG	CB	YD#	RAN#	YM#	YD%	RAN%	YM%	BC
CT																			
DW	0.332																		
PV	0.149	.314																	
LT	.891	0.356	0.307																
DW-SD	0.062	.268	0.452	.022															
DW-CV	.043	0.065	.376	0.091	.063														
CHC	0.105	0.075	.242	0.081	0.293	.198													
CH	0.007	0.267	.390	.022	0.545	.225	.383												
VC	0.013	0.063	.271	.125	.040	0.061	0.005	.461											
CT	0.132	.181	0.359	0.148	.349	0.162	0.149	0.074	.098										
CG	0.034	0.226	.174	0.151	0.304	.026	.348	.631	.313	.514									
CB	0.155	.185	0.337	0.238	.296	0.079	0.130	0.420	0.202	.834	.290								
YD#	.328	.044	.034	.234	.115	.145	0.003	0.040	.043	0.118	0.264	0.150							
RAN#	0.035	.166	0.023	.043	.150	.002	.016	.036	0.049	.046	0.047	.005	.430						
YM#	0.198	.277	0.139	0.205	.175	0.107	0.200	0.194	0.215	.380	.108	.387	.140	.112					
YD%	0.039	.249	0.479	.016	.664	0.202	0.416	0.562	0.077	.422	0.340	.373	.024	.053	.162				
RAN%	.016	0.131	.082	.153	0.160	.048	.188	.215	.106	0.130	.041	0.159	.0150	.540	0.568	0.071			
YM%	.135	.121	0.093	0.050	.150	0.063	0.157	0.222	0.101	.136	.051	.168	.230	0.365	.453	.141	0.633		
BC	.177	.187	0.097	.163	.125	0.030	0.045	0.117	0.081	.084	0.098	.037	.536	.919	.310	.095	.270	.024	

Cuadro 2. Rangos hematológicos de perros mestizos en altitud: caso parroquia el batán Cuenca – Ecuador

Parámetro	Variable	N	Unidad	Media	IC 95% Inferior	IC 95% Superior	Referencia
Línea Roja	RCB	101	10 ⁶ /uL	6,177	6,015	6,339	5,10-8,50
	HGB	76	g/dL	18,3143	17,1	18,8	11,0-19,0
	HCT	101	%	43,6	42,4	44,8	33-56
	MCV	102	fL	69,924	69,289	70,559	60,00-76,0
	MCH	95	pg	30,546	29,768	31,324	20,0-27,0
	MCHC	102	g/dL	417	399	434	300-380
	RDW-CV	101	%	14	13,8	14,4	12,5-15,72
	RDW-SD	90	fL	35,174	34,531	35,816	33,2-46,3
Línea Blanca	WBC	100	10 ³ uL	10,745	9,938	11,553	6,00-17
	LYM%	99	%	23,5	21,2	25,8	12,0 - 30,0
	GRAN%	103	%	67,8	65,6	69,9	60,0-83,0
	MYD%	100	%	0,199	0,159	0,239	0,2-0,9
	LYM#	100	10 ³ uL	2,092	1,893	2,29	0,80-5,10
	GRAN#	99	10 ³ uL	7,53	6,834	8,226	2,00- 12,00
	MYD#	103	10 ³ uL	1,217	1,082	1,353	0,1 -1,80
	PLT	83	10 ³ uL	262,631	241,24	284,022	117-490
Plaquetas	MPV	95	fL	10,905	10,582	11,228	8,0-14,10
	PDW	97	fL	13,454	0,12	0,14	0,1 - 30,0
	PCT	95	%	0,2621	0,245	0,279	0,090 - 0,580

El recuento eritrocitario obtenido en los perros mestizos evaluados (IC 95%: 6,015–6,339 × 10⁶/μL) se mantuvo dentro del intervalo del analizador (5,10–8,50 × 10⁶/μL) y fue comparable con el intervalo reportado por Ochoa-Ruíz et al. (2021) en 146 perros clínicamente sanos de Medellín, Colombia (5,27–9,12 × 10⁶/μL). La similitud entre ambas poblaciones respalda la necesidad de disponer de intervalos de referencia definidos en poblaciones caninas clínicamente sanas; sin embargo, por las diferencias de diseño y procedencia, esta coincidencia no permite atribuir el resultado exclusivamente a la altitud. En un estudio realizado por Miglio et al. (2020), con 445 perros adultos de cinco razas de caza, demostraron además que la raza puede contribuir a la variabilidad de diversos analitos hematológicos, por lo que la interpretación debe considerar tanto las características poblacionales como las condiciones ambientales.

La concentración de hemoglobina (IC 95%: 17,10–18,8 g/dL) se ubicó dentro del intervalo de referencia del analizador, aunque próxima a su límite superior. Así también Ochoa-Ruíz et al. (2021) reportaron intervalos de hemoglobina elevados en una población canina clínicamente sana, mientras

que Ferrari et al. (2026) mostraron que la interpretación de índices eritrocitarios derivados puede verse influidos por el método analítico y por interferencias pre analíticas. Por ello, el valor observado en este estudio debe interpretarse considerando conjuntamente las características de la población y el desempeño del analizador utilizado, sin atribuirlo de manera exclusiva a la altitud.

El hematocrito (IC 95%: 42,4–44,8 %) se mantuvo dentro del rango del analizador (33–56 %). Sin embargo, Torres et al. (2014) reportaron diferencias de hematocrito, recuento eritrocitario y hemoglobina entre perros Dachshund y perros mestizos, lo que demuestra que la raza y la composición poblacional pueden modificar la interpretación de estas variables. Debido a que dicho estudio no evaluó la altitud como factor de exposición, la discrepancia entre sus resultados y los del presente trabajo no puede explicarse únicamente por el piso altitudinal. La comparación respalda la conveniencia de utilizar intervalos de referencia acordes con las características de la población evaluada.

El volumen corpuscular medio (IC 95%: 69,29–70,56 fL) se ubicó dentro del rango del analizador, indicando una población eritrocitaria normocítica, sin evidencia de macrocitosis regenerativa ni microcitosis. Este hallazgo, coincidente con Ochoa-Ruíz et al. (2021) y Miglio et al. (2020), respalda que el aumento del recuento eritrocitario y de la hemoglobina observado en esta investigación corresponde a una eritropoyesis cuantitativamente aumentada pero cualitativamente normal, y no a un proceso regenerativo secundario a pérdida o destrucción de eritrocitos, lo cual es esperable en animales clínicamente sanos.

En contraste, tanto la hemoglobina corpuscular media (IC 95%: 29,77–31,32 pg) como la concentración de hemoglobina corpuscular media (IC 95%: 399–434 g/L) superaron el intervalo del analizador (20,0–27,0 pg y 300–380 g/L, respectivamente). Un aumento de MCHC puede relacionarse con interferencias pre analíticas o analíticas, entre ellas hemólisis, lipemia, aglutinación eritrocitaria o errores en la medición del hematocrito y la hemoglobina. Según Cortés et al. (2015), al estudiar perros de la raza Perro sin Pelo del Perú, reportaron variabilidad hematológica asociada con características individuales como sexo y tamaño, pero su estudio no evaluó la altitud como factor causal. En consecuencia, los valores elevados de MCH y MCHC observados aquí deben

interpretarse con cautela y no pueden atribuirse exclusivamente a la adaptación a la altura. La ausencia de frotis sanguíneo para descartar aglutinación constituye además una limitación para diferenciar entre una explicación biológica y una interferencia analítica.

A diferencia de la serie roja, el leucograma (leucocitos totales, linfocitos, granulocitos y monocitos) se mantuvo estable y comparable con los valores descritos por Tepán Mora (2017) en caninos de Cuenca. Este resultado difiere parcialmente de Galindo Rojas (2018), quien al comparar perros mestizos clínicamente sanos de Lima y Huancayo encontró un efecto de la altitud sobre algunas subpoblaciones leucocitarias, mientras que otras no presentaron diferencias. Por tanto, los datos del presente estudio no permiten afirmar que la altitud carezca de efecto sobre la serie blanca; únicamente indican que, en la población analizada, los valores obtenidos se mantuvieron dentro de los intervalos utilizados para la comparación.

El recuento plaquetario (IC 95%: $241,24\text{--}284,02 \times 10^3/\mu\text{L}$) se mantuvo dentro del intervalo de referencia del analizador y de los valores generales reportados por Merck & Co. (2026), sin evidencia poblacional de trombocitopenia ni trombocitosis. Los resultados fueron comparables con los de Alvarado Dávila y Patiño Márquez (2017) en perros del cantón Cuenca, pero difirieron de los reportados por Tepán Mora (2017) en caninos hembras de la misma ciudad. Estas diferencias pueden relacionarse con la composición de las poblaciones, el método analítico y las condiciones pre analíticas. En los estudios realizados por Hadžimusić y Hadžijunuzović-Alagić (2024) y Schneider y Mischke (2016) señalan que la edad puede influir sobre determinados parámetros hematológicos y plaquetarios; por ello, el intervalo etario relativamente acotado de la población estudiada (2 a 5 años) debe considerarse al interpretar la dispersión observada.

5. CONCLUSIONES

El estudio permitió establecer rangos de referencia hematológicos para perros mestizos clínicamente sanos de 2 a 5 años residentes en la ciudad de Cuenca-Ecuador obteniéndose valores específicos para la serie eritrocitaria, leucocitaria y plaquetaria de la población evaluada.

Al comparar los resultados obtenidos con los rangos de referencia de la literatura internacional, las principales diferencias se observaron en la serie eritrocitaria, particularmente en la concentración de la hemoglobina, concentración de hemoglobina media y en otros parámetros eritrocitarios. En contraste el hematocrito y el recuento eritrocitario se mantuvieron dentro de los rangos de referencia utilizados para la comparación. Estos hallazgos evidencian diferencias hematológicas en la población canina estudiada a 2.500 m s. n. m; sin embargo, debido al diseño del estudio, no se permiten atribuir dichas diferencias exclusivamente a la altitud.

Los parámetros correspondientes a la serie leucocitaria y plaquetaria presentaron mayor similitud con los rangos descritos en la literatura internacional, sin evidenciarse diferencias relevantes en la mayoría de los analitos evaluados. En conjunto, los rangos obtenidos proporcionan valores hematológicos de referencias para perros mestizos residentes en Cuenca y constituyen una base local para la interpretación del hemograma en esta población

BIBLIOGRAFÍA

1. Alharthi, S. B., Kilani, I., Solaimani, H. S., Salami, A. Y., Althubaity, N. A., Alosaimi, N. M., Alsulaiman, A. S., Zainy, M. H., Qureshi, M. A., & Ahmed, M. M. (2023). Comparative study of complete blood count between high-altitude and sea-level residents in West Saudi Arabia. *Cureus*, 15(9), e44889. <https://doi.org/10.7759/cureus.44889>
2. Alvarado Dávila, P. G., & Patiño Márquez, J. L. (2017). *Perfil hematológico de referencia en perros en el cantón Cuenca* [Tesis de licenciatura, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional de la Universidad de Cuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27408>
3. Athanasiou, L. V., Polizopoulou, Z., Kalafati, M. R., Ntararas, G., & Kontos, V. (2016). Effects of pre-analytical handling on selected canine hematological parameters evaluated by automatic analyzer. *Veterinary Research Forum*, 7(4), 281–285.
4. Barsila, S. R. (2025). Blood haematologic and biochemistry values of high altitude and transhumant pastoral animals as a reference for the metabolic studies. *Journal of Agriculture and Forestry University*, 6(1). <https://doi.org/10.3126/jafu.v6i1.79104>
5. Cortés, G., Grandez, R., & Hung, A. (2015). Valores hematológicos y bioquímicos séricos en la raza Perro sin Pelo del Perú. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 2(2), 106–112. <https://doi.org/10.20453/stv.v2i2.2255>
6. Dymind Biotechnology. (2026). *DH36 Vet 3-part veterinary hematology analyzer*. <https://www.dymind.com/en-US/products/92>
7. Ferrari, M. G., Fasoli, S., Vasylyeva, K., Brini, E., Dondi, F., & Agnoli, C. (2026). Evaluation of the difference between mean corpuscular haemoglobin concentration and mean cellular haemoglobin concentration in canine complete blood count assessed with an automated haematology analyser. *Journal of Small Animal Practice*, 67(3), 243–253. <https://doi.org/10.1111/jsap.70036>
8. Friedrichs, K. R., Harr, K. E., Freeman, K. P., Szladovits, B., Walton, R. M., Barnhart, K. F., & Blanco-Chavez, J. (2012). ASVCP reference interval guidelines: Determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics. *Veterinary Clinical Pathology*, 41(4), 441–453. <https://doi.org/10.1111/vcp.12006>
9. Galindo Rojas, D. G. (2018). *Efecto de los niveles de altitud sobre los valores hematológicos de la serie blanca en caninos mestizos clínicamente sanos de la región Costa–Lima y Sierra–Huancayo 2017* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional UNPRG. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/2106>

10. García-Miranda, L. A., Contreras, I., & Estrada, J. A. (2014). Valores de referencia del hemograma completo en escolares de 8 a 12 años de edad residentes a 2.760 m sobre el nivel del mar. *Anales de Pediatría*, 80(4), 221–228. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2013.06.035>
11. Hadžimusić, N., & Hadžijunuzović-Alagić, D. (2024). Hematological and biochemical parameters in the blood of working Belgian Shepherd dogs: An age-related study. *Open Veterinary Journal*, 14(11), 2893–2900. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2024.v14.i11.18>
12. Magaña-Monforte, J. G., Segura-Correa, J. C., Parra-Bracamonte, G. M., & Estrada-León, R. J. (2025). Origen de las razas del perro doméstico *Canis lupus familiaris*. *Bioagrocencias*, 18(2). <https://doi.org/10.56369/bac.6388>
13. Martínez, A. (2010). Valores de hemoglobina y hematocrito en una altura mayor de 3500 metros sobre el nivel del mar en la ciudad de Oruro-Bolivia. *Medicina, Ciencia, Investigación y Salud*, 50–62.
14. Merck & Co. (2026). *Hematology reference ranges*. Merck Veterinary Manual. <https://www.merckvetmanual.com>
15. Miglio, A., Gavazza, A., Siepi, D., Bagaglia, F., Misia, A., & Antognoni, M. T. (2020). Hematological and biochemical reference intervals for five adult hunting dog breeds using a blood donor database. *Animals*, 10(7), 1212. <https://doi.org/10.3390/ani10071212>
16. Nordin, N., Ab Rahim, S. N., Wan Omar, W. F. A., Zulkarnain, S., Sinha, S., Kumar, S., & Haque, M. (2024). Preanalytical errors in clinical laboratory testing at a glance: Source and control measures. *Cureus*, 16(3), e57243. <https://doi.org/10.7759/cureus.57243>
17. Ochoa-Ruíz, V., Velasco-Pérez, V. D., Patiño, M., Restrepo-León, J. S., Zapata-Bailarín, J., Correa-Valencia, N. M., & Jaramillo-Arbeláez, P. E. (2021). Estimating biological reference intervals for cell blood counts in a dog population. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 34(2), 126–144. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v34n2a07>
18. Pedrozo, R., Quintana, G., Bazán, A., & Florentín, M. (2010). Valores hematológicos de referencia en caninos adultos aparentemente sanos, que concurren a una clínica privada de Asunción. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 8(2), 5–13.
19. Saxena, H., & Srivastava, S. (2021). Review on complete blood count parameters of animals—A formidable aid in veterinary disease diagnosis. *Acta Scientific Veterinary Sciences*, 3(10), 80–96. <https://doi.org/10.31080/ASVS.2021.03.0229>
20. Schneider, L., & Mischke, R. (2016). Platelet variables in healthy dogs: Reference intervals and influence of age, breed and sex. *Comparative Clinical Pathology*, 25(6), 1097–1106. <https://doi.org/10.1007/s00580-016-2305-2>

21. Tepán Mora, J. G. (2017). *Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea en caninos hembras en condiciones de altitud* [Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14476>
22. Torres, A. R., Cassle, S. E., Haymore, M., & Hill, R. C. (2014). Hematologic differences between Dachshunds and mixed breed dogs. *Veterinary Clinical Pathology*, 43(4), 519–524. <https://doi.org/10.1111/vcp.12178>
23. Turcsán, B., Miklósi, Á., & Kubinyi, E. (2017). Owner perceived differences between mixed-breed and purebred dogs. *PLoS ONE*, 12(2), e0172720. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172720>
24. Zelmer, K. L. C., Moritz, A., & Bauer, N. (2023). Evaluation of canine and feline leukocyte differential counts obtained with the scil vCell 5 compared to the Advia 2120 hematology analyzer and a manual method. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 35(6), 679–697. <https://doi.org/10.1177/10406387231187899>

Yo, **José Francisco Cabrera Quito** portador de la cédula de ciudadanía N.º **0106434616**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Determinación de rangos hematológicos de perros mestizos en altitud: caso parroquia El Batán Cuenca – Ecuador”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **29 de septiembre de 2026**



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**JOSE FRANCISCO
CABRERA QUITO**

F:

José Francisco Cabrera Quito

C.I. 0106434616