

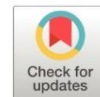


Caracterización de perfiles hematológicos en razas caninas mediante análisis multivariados

Characterization of hematological profiles in dog breeds using multivariate analysis

- ¹ Álvaro Cecilio Sánchez España  <https://orcid.org/0000-0002-8688-9124>
Universidad Estatal Península de Santa Elena- La Libertad – Ecuador.
alvarosanz69@gmail.com
- ² Víctor Hugo González Rivera  <https://orcid.org/0000-0001-5195-9631>
Universidad Estatal Península de Santa Elena- La Libertad – Ecuador.
vicgo_1811@hotmail.com ; vgonzalezr@upse.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 17/04/2024

Revisado: 15/05/2024

Aceptado: 20/06/2024

Publicado: 25/07/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3100>

Cítese:

Sánchez España, Álvaro C., & González Rivera, V. H. (2024). Caracterización de perfiles hematológicos en razas caninas mediante análisis multivariados. *ConcienciaDigital*, 7(3), 135-152.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3100>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

Hematología, análisis de componentes principales, raza, edad, sexo.

Keywords:

Hematology, principal component analysis, breed, age, sex.

Resumen

Introducción. El estudio hematológico es la base del diagnóstico clínico veterinario, este contribuye con información objetiva para la determinación de enfermedades en canes y un tratamiento médico preciso. **Objetivo.** Es la caracterizar los perfiles hematológicos en razas caninas mediante análisis multivariados. **Metodología.** Consistió en la recolección de muestras de sangre de siete perros de distintas razas y edades, analizando diversos parámetros hematológicos mediante técnicas de laboratorio. Los resultados se analizaron utilizando estadísticos de comparación de medias y el Análisis de Componentes Principales (ACP). **Resultados.** el análisis hematológico presentó valores fuera el rango de permisibilidad, lo que conlleva a una causa patológica de anemia. Del análisis de comparación de medias se observó diferencias significativas entre sexo del animal en los parámetros de hematocritos, hemoglobina y recuento de glóbulos rojos. En el análisis multivariado se identificó cuatro componentes principales que explican el 92,56% de la varianza total en los parámetros hematológicos, revelando patrones de variación relacionados con el tamaño y concentración de glóbulos rojos, eosinófilos, linfocitos y plaquetas. Se observaron diferencias significativas en parámetros como hematocrito, hemoglobina y recuento de glóbulos rojos entre las razas estudiadas. **Conclusión.** Se concluye que existen variaciones importantes en los parámetros hematológicos entre razas caninas, lo que subraya la necesidad de considerar la raza al interpretar los resultados de análisis de sangre en perros para un diagnóstico más preciso y un tratamiento más efectivo. **Área de la ciencia:** (Medicina veterinaria)

Abstract

Introduction. Hematological analysis serves as a cornerstone in veterinary clinical diagnosis, providing objective information for disease identification and accurate medical treatment in canines. **Objective.** This study aims to characterize hematological profiles in canine breeds using multivariate analysis. **Methodology.** The study involved collecting blood samples from seven dogs of different breeds and ages. Various hematological parameters were analyzed using laboratory

techniques. The results were analyzed using mean comparison statistics and Principal Component Analysis (PCA). **Results.** Hematological analysis revealed values outside the permissible range, suggesting an underlying pathological cause of anemia. Mean comparison analysis demonstrated significant differences between animal sexes in hematocrit, hemoglobin, and red blood cell count parameters. Multivariate analysis identified four principal components explaining 92.56% of the total variance in hematological parameters, revealing variation patterns related to the size and concentration of red blood cells, eosinophils, lymphocytes, and platelets. Significant differences were observed in parameters such as hematocrit, hemoglobin, and red blood cell count among the studied breeds. **Conclusion.** The study concludes that significant variations exist in hematological parameters among canine breeds, emphasizing the need to consider breed when interpreting blood test results in dogs for more accurate diagnosis and effective treatment.

1. Introducción

Los caninos exhiben una diversidad en razas y en función de esta, queda establecida la diversidad de características físicas estructurales del individuo, como: tamaño, forma y pelaje; dicha variabilidad también se extiende a la bioquímica o a nivel fisiológico, que incluyen variaciones en los parámetros hematológicos. La comprensión de estas diferencias entre razas es crucial para la evaluación precisa de la salud canina, el diagnóstico de enfermedades y el desarrollo de estrategias de tratamiento personalizadas.

En la determinación de los parámetros hematológicos se utiliza una combinación de métodos manuales y técnicas automáticas, como equipos de última generación (contador celular Abacus), para el cálculo de hematocritos y recuento total de leucocitos, y la técnica de microscopia para la diferenciación relativa de leucocitos (Vezzani et al., 2017). Estos métodos y técnicas de laboratorio contribuyen al diagnóstico eficiente de patologías caninas. En la actualidad, con el desarrollo tecnológico la especialidad de Medicina Veterinaria ha mejorado y ha desarrollado una variedad de análisis de laboratorio clínico complementarios que permiten un diagnóstico temprano y eficaz de muchas enfermedades que afecta a la población canina (Cortés et al., 2015). La hepatograma es el examen de laboratorio preponderante para la evaluación patológica en el canino, que permite la eficacia del diagnóstico de manera sencilla y económica (Pedrozo et al., 2010).

Las enfermedades sistémicas y multisistémicas afectan a los sistemas respiratorio, digestivo, cutáneo y nervioso de caninos y es común en todo el mundo, que no tienen un tratamiento específico. Estas enfermedades hacen que se active el sistema inmunológico del huésped, lo que induce a una respuesta inflamatoria (Willesen et al., 2009; Daldaban et al., 2021). Otra categoría de enfermedades que amenazan su salud son las enfermedades relacionadas con las articulaciones, como la Osteoartritis (OA). Especialmente la OA es una afección que causa dolor, inflamación y rigidez en muchas articulaciones y comúnmente ocurre como consecuencia de la displasia articular. Aunque los antecedentes genéticos de determinadas razas con pedigrí, el ejercicio excesivo, los desequilibrios nutricionales, la inflamación crónica y el envejecimiento también están relacionados con el desarrollo de la OA (Lee et al., 2018). El análisis hematológico permite el diagnóstico, tratamiento y prevención de estas enfermedades

Respecto a Pedrozo et al. (2010), indicaron en su estudio que los laboratorios clínicos complementan el examen clínico de los pacientes veterinarios. Los resultados de laboratorio normales y anormales proporcionan información objetiva para el diagnóstico diferencial, el pronóstico y la evaluación del tratamiento. Según Gutiérrez (2023), evaluar el estado hematológico de un paciente es uno de los primeros procedimientos utilizados para obtener información basal o diagnóstica que puede usarse para determinar el estado de salud de una mascota o la causa de la enfermedad.

El objeto de este estudio es la caracterización de perfiles hematológicos en razas caninas mediante análisis multivariados. Se analizó el perfil hematológico en valores de parámetros como: glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, para la explicación de las variaciones entre razas pequeñas, medianas y grandes. Además, se investigó la influencia del sexo y la edad en estos parámetros mediante el análisis multivariado. Como resultados se pretende establecer un marco de referencia completo que sirva como guía para veterinarios, criadores y amantes de los perros en general. Al comprender las diferencias hematológicas entre razas, así se brindará una atención médica más precisa y efectiva a nuestros peludos amigos.

2. Metodología

A. Animal

El estudio se aplicó en siete perros de diferentes razas y sexo de propiedad de clientes ingresados a la Clínica Veterinaria Vetsanz para un procedimiento quirúrgico. Los perros que fueron objeto de estudio se pueden observar en la tabla 1, las edades de los individuos fueron de 1 a 12 años, como un paso preoperatorio se realizan un hemograma completo y un perfil bioquímico. Las indicaciones para la cirugía fueron diversos, incluidos procedimientos relativamente menores como la piel extirpación de tumores, así como

procedimientos abdominales y ortopédicos mayores. Siempre que las muestras de sangre fueran recogidas según el protocolo, sin criterios de exclusión.

Tabla 1

Características demográficas canina

Especie	Nº	Raza	Sexo	Edad (años)
CANINO	1	CANICHE	Hembra	7
	2	Mestizo	Hembra	8
	3	Pug	Hembra	1,2
	4	Bulldog Inglés	Hembra	9
	5	FRENCH P.	Macho	1,8
	6	SHIH TZU	Macho	1
	7	SCHNAUZER	Macho	12

B. Toma de muestra y manipulación de sangre

El "estándar de oro" para la recolección de muestras de sangre en el paciente veterinario es la recolección de sangre por parte de un técnico experimentado mediante venopunción fresca de la vena yugular mientras se aplica una estasis mínima para minimizar cualquier activación de la hemostasia asociada con la toma de muestra (Palsgaard-Van et al., 2007).

La metodología de muestreo de sangre se utilizó la metodología de Paudel et al. (2023) y Brloznic et al. (2023), se recogió una muestra de sangre de la vena yugular utilizando una cánula de 20 a 21 G (Sistemas Vacutainer, B&D Medical Systems). Se aplicó una compresión mínima de la vena y se aspiró la sangre en viales simples, viales con citrato que contenían citrato de sodio al 3,2% y viales que contenían EDTA Inmediatamente después de la recolección, los tubos se invirtieron cinco veces para mezclar adecuadamente la sangre. Las muestras de sangre estabilizadas con EDTA y activador de coagulación se transportaron al Laboratorio Clínico Veterinario Diagno Vet, manteniendo la cadena de frío. El vial de EDTA se utilizó para determinar: 1) serie roja, Hematocrito, Hemoglobina, Hemoglobina, Recuento de G. Rojos, Volumen Corpuscular Medio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Media (HCM), Concentración de Hb Corp. Media (CHCM), Ancho de distribución eritrocitaria (RDWc), Índice de Producción Reticulocitaria. 2) Serie blanca: Leucocitos Totales, Fórmula leucocitaria relativa (Neutrófilos en Bandas (%), Neutrófilos Segmentados (%), Eosinófilos (%), Basófilos (%), Linfocitos (%), Monocitos (%)), Fórmula leucocitaria absoluta (Neutrófilos en Banda (#), Neutrófilos Segmentados (#), Eosinófilos (#), Basófilos (#), Linfocitos (#), Monocitos (#)). 3) Serie Plaqueta: Recuento de plaquetas. 4) Proteína plasmáticas: Sólidos totales. Se utilizó sangre estabilizada con EDTA para un hemograma completo, que se realizó con sangre fresca entera dentro de las 24 h posteriores al muestreo.

C. Análisis estadístico

A los resultados hematológicos obtenidos por el laboratorio se aplicó el análisis de comparación de medias y el Análisis multivariados como parte de éste el análisis de componente Principales (ACP) para resumir los valores de atributos hematológicos de individuos caninos que fueron objeto de este estudio. Se redujo los errores debido a escalas y unidades de parámetros, los datos se estandarizaron con media cero y varianza unitaria. Así, el conjunto de 20 parámetros hematológicos se caracterizó por cuatro nuevos parámetros (CP1, CP2, CP3 y CP4). La idoneidad de este análisis se verifica por la información total de los parámetros originales retenidas en los componentes principales. Estos datos mostraron valores propios más altos o más bajos en comparación con la unidad de atributo, solo se consideraron valores propios \geq que expliquen el 5% de variación de los datos. Cuando se seleccionó más de un parámetro en un solo CP, se aplicó el análisis de correlación para identificar sus correlaciones (González et al., 2024).

3. Resultados

Análisis hematológico resultados de laboratorio clínico

En la tabla 2 se reportan los resultados hematológicos obtenidos del laboratorio para los siete caninos. Los niveles de concentración de hematocritos (HCT) en los canes 1,2,3,4,7 se encuentran por debajo de los límites normales, los mismos que presentaron un cuadro clínico de anemia, a excepciones de los canes 5 y 6 que se encuentran en los umbrales normales. Forma similar, las concentraciones o niveles de hemoglobina (Hb) y el recuento de glóbulos rojos del canino 1, 2, 3 y 4 también se encuentran por debajo del intervalo recomendado, los mismos que corroboran el cuadro de anemia en los animales, debido a esta, se manifiesta una disminución de en la oxigenación en la sangre. El can número 5, presento una concentración de Hb puy por encima de los parámetros normales, indicativos de anemia y deshidratación. La concentración de sólidos totales (ST) en el can número 3, está por debajo de los límites normales, el cual demuestra una mala nutrición, una posible enfermedad hepática infecciosa crónica, un síndrome de mala absorción o pérdida de proteínas.

Los niveles del Volumen corpuscular medio (VCM) en los canes 2,4,5,6,7 se muestran dentro de su parámetro, considerados como normales, a excepción de los canes 1 y 3 que sus niveles de VCM se encuentran por encima de los límites normales. Hemoglobina corpuscular media o la hemoglobina contenida en un eritrocito en los canes constata la falta de oxigenación generada producto de la anemia. En la misma medida se puede observar la variabilidad cuantitativa del tamaño de los eritrocitos circulantes, la cual es utilizada clásicamente para el diagnóstico diferencial de las anemias.

Tabla 2

Comparación de valores hematológicos, obtenidos de sangre venosa en siete caninos

No de individuos	1	2	3	4	5	6	7	Rango
Hematología								
hemograma + observación de patógenos transmitidos por vectores								
HCT: (L/L)	*0,1	*0,16	*0,1	*0,26	0,57	0,39	0,31	0,37 - 0,55
ST: (g/L)	62	72	*34	86	78	72	83	60,00 - 79,00
Hb: (g/L)	*33	*50	*30	*86	224	133	104	120,00 - 180,00
RBC: (x10 ¹² /L)	*1,07	*2,55	*1,07	*3,99	8,85	6,37	*4,45	5,50 - 8,50
VCM: (fL)	**92,5	62,75	**93,46	65,16	65,3	62,1	70,8	60,00-77,00
HCM: (pg)	**30,8	19,61	**28,04	21,55	**25,3	20,8	23,4	19,50 - 24,50
CHCM: (g/L)	333,3	312,5	300	330,77	**388	336	331	320,00 - 360,00
RDWC: (%)	**15,7	**19,1	**15,09	**18,3	**15,2	**15,7	*9,3	12,00 - 15,00
WBC: (x10 ⁹ /L)	**67,71	*2,51	**33,38	8,35	17,61	*5,7	8,21	6,00 - 18,00
Fórmula leucocitaria relativa								
Neutrófilos en banda (NB): (%)	**31	0	2	**4	2,12	0,9	1,8	0,00 - 3,00
Neutrófilos segmentados (NS): (%)	*59	70	**81	**83	68,6	**80,9	**89,7	66,00 - 77,00
Eosinófilos (EOS): (%)	*1	*1	0	*1	8,2	8,09	*0,5	2,00 - 10,00
Basófilos (Bas): (%)	0	0	0	0	0,8	0	0,1	0,00 - 1,00
Linfocitos (LIN): (%)	*6	20	17	*11	17,7	*2,4	*1,9	12,00 - 30,00
Monocitos (MO): (%)	3	8	*0	*1	*2,9	7,7	6	3,00 - 10,00
Fórmula leucocitaria absoluta								
Neutrófilos en banda: (x10 ⁹ /L)	**20,99	0	**0,67	**0,33	**0,37	0,05	0,15	0,00 - 0,30
Neutrófilos segmentados: (x10 ⁹ /L)	**39,95	*1,76	**27,04	6,93	**12,09	4,68	7,37	3,00 - 11,50
Eosinófilos: (x10 ⁹ /L)	0,68	0,03	0	0,08	1,11	0,47	0,04	0,10 - 1,25
Basófilos: (x10 ⁹ /L)	0	0	0	0	0,08	0	0	0,00 - 0,10
Linfocitos: (x10 ⁹ /L)	4,06	*0,5	**5,67	*0,92	3,12	*0,1	*0,15	1,00 - 4,80
Monocitos: (x10 ⁹ /L)	**2,03	0,2	0	0,08	0,51	0,4	0,5	0,15 - 1,35
PLT: (x10 ⁹ /L)	*126	*43	*120	156	*149	*79	*16	150,00 - 500,00

* Valores que se encuentran por debajo y **Valores superiores al rango máximo permisible en la hematología, Hematocrito (HCT), Sólidos totales (ST), Hemoglobina (Hb), Recuento de G. rojos (RBC), Volumen corpuscular medio (VCM), Hemoglobina corpuscular media (HCM), Concentración de Hb corp. media (CHCM), Ancho de distribución eritrocitaria (RDWC), Leucocitos corregidos (WBC), Recuento de plaquetas (PLT).

Los resultados reportados en la tabla 2, de Ancho de distribución eritrocitaria (RDWC) en los canes del 1 al 6 se encuentran superiores a los rangos establecidos como normales, en la que se presenta la enfermedad llama anisocitosis, normalmente como producto de una anemia. En la misma medida se puede observar la variabilidad cuantitativa del tamaño de los eritrocitos circulantes, la cual es utilizada clásicamente para el diagnóstico diferencial de las anemias.

En la *fórmula leucocitaria relativa*, los neutrófilos en banda se reportó un valor diez veces superior de su valor máximo de referencia, en el can 1, lo cual demostró la incapacidad de la medula ósea de madurar los glóbulos rojos. Y, el can 4, presentó valor por encima de su parámetro normal. En esta fórmula, de manera específica en los neutrófilos segmentados (NS), se observó que el can número 1, presentó un valor de 59% NS mismo que se encuentra ligeramente por debajo de su parámetro normal (66,00 - 77,00%), lo cual es compatible con la inmunosupresión que se manifiesta en el animal. Y, En los canes 1, 4, 6, 7, es manifiesta debido a la anemia muy prolongadas o en caso extrema compatible con un cuadro de leucemia, de manera particular en el can número 7. Los monocitos en el can número 4, observamos un valor disminuido, dos veces menos de su parámetro normal, lo cual es compatible por la inmunosupresión y neutrofilia generada.

Fórmula leucocitaria absoluta, de manera específica, en los neutrófilos en banda, el can número 1, presento resultados de $20,99 \times 10^9/L$, valor muy superior de su límite normal ($0,00 - 0,30 \times 10^9/L$), el mismo demuestra un fuerte proceso infeccioso generados por la causa subyacente, de anemia e inmunosupresión. Del can número 2 al 7, se obtuvo valores de los parámetros dentro de su rango normal. Los neutrófilos segmentados en le can 1 y 3 vemos triplicados en el primero y duplicado en el segundo, de sus parámetros normales, producto de la inmunosupresión, y como efecto colateral la acción colateral de bacterias oportunistas. Los valores reportados en la tabla 2, de los eosinófilos y basófilos se encuentran dentro de sus rangos normales. El recuento plaquetario se puede observar trombocitopenia en los canes 1, 2, 3, 5, 6, 7, compatible con la anemia no regenerativa generada por la disfunción de la medula ósea.

En la tabla 3 se presentan los resultados del análisis estadístico de comparación de medias, en la que se observa la existencia de diferencias significativas entre hembras y machos en cuanto a los parámetros hematológicos como: HCT, Hb y RBC a nivel de significancia de 5%, mientras que en los otros parámetros hematológicos no presentan diferencias significativas en cuanto al sexo del animal. Estadísticamente por el tamaño de población estudiada de caninos no se podría inferir una conclusión anticipada de que la raza o la edad del animal estén involucrados en los factores de riesgo de contraer enfermedades. Los estudios hematológicos para cada unidad experimental están dispuestos por la biología individual del animal y dependerán de muchas condiciones como la alimentación, el calendario de vacunaciones y los medios de vida en general.

Tabla 3

Media y desviación estándar de los parámetros hematológicos en raza de canes diferenciado por sexo

Parámetros	Hembra		Macho		Total		P(<0,05)
	Media	Desv. Desviación	Media	Desv. Desviación	Media	Desv. Desviación	
HCT: (L/L)	*0,16	0,08	*0,42	0,13	*0,27	0,17	0,019 ^a
ST: (g/L)	63,50	21,99	77,67	5,51	69,57	17,59	0,335
Hb: (g/L)	*49,75	25,72	153,67	62,61	*94,29	68,72	0,028 ^a
RBC: (x10 ¹² /L)	*2,17	1,40	6,56	2,21	*4,05	2,85	0,023 ^a
VCM: (fL)	**78,47	16,79	66,07	4,40	73,15	13,83	0,277
HCM: (pg)	**25,00	5,29	23,17	2,26	24,21	4,08	0,604
CHCM: (g/L)	*319,14	15,77	351,67	31,56	333,08	27,54	0,128
RDWC: (%)	**17,05	1,95	13,40	3,56	*15,48	3,15	0,139
WBC: (x10 ⁹ /L)	**27,99	29,67	10,51	6,28	**20,50	23,25	0,372
Neutrófilos en banda (NB): (%)	**9,25	14,59	1,61	0,63	**5,97	11,10	0,417
Neutrófilos segmentados (NS): (%)	73,25	11,09	**79,73	10,60	76,03	10,53	0,471
Eosinófilos (EOS): (%)	*0,75	0,50	5,60	4,41	2,83	3,65	0,074
Basófilos (Bas): (%)	0,00	0,00	0,30	0,44	0,13	0,30	0,214
Linfocitos (LIN): (%)	13,50	6,24	*7,33	8,98	*10,86	7,57	0,329
Monocitos (MO): (%)	3,00	3,56	5,53	2,43	4,09	3,18	0,342
Neutrófilos en banda: (x10 ⁹ /L)	**5,50	10,33	0,19	0,16	**3,22	7,84	0,425
Neutrófilos segmentados: (x10 ⁹ /L)	**18,92	17,76	8,05	3,75	**14,26	14,01	0,355
Eosinófilos: (x10 ⁹ /L)	0,20	0,32	0,54	0,54	0,34	0,43	0,337
Basófilos: (x10 ⁹ /L)	0,00	0,00	0,03	0,05	0,01	0,03	0,286
Linfocitos: (x10 ⁹ /L)	2,79	2,49	1,12	1,73	2,07	2,21	0,371
Monocitos: (x10 ⁹ /L)	0,58	0,97	0,47	0,06	0,53	0,69	0,859
PLT: (x10 ⁹ /L)	*111,25	48,15	*81,33	66,53	*98,43	53,76	0,517

* Valores que se encuentran por debajo y **Valores superiores al rango máximo permisible en la hematología. ^aDiferencias significativas para P<0,05.

Análisis multivariados o de componente principales (ACP) de los parámetros hematológicos

Tabla 4

Matriz de correlación de Pearson de los parámetros hematológicos canino

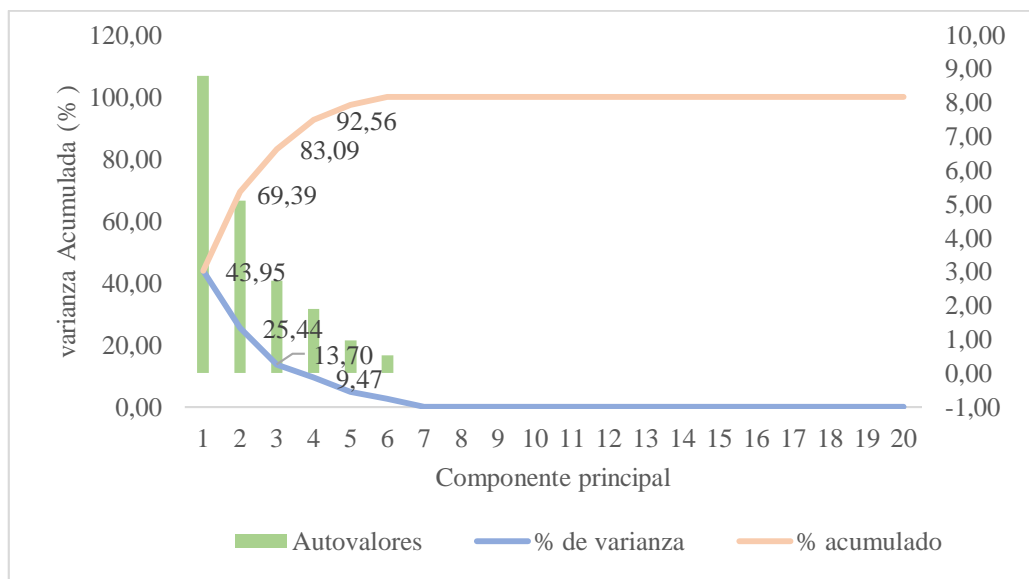
	HCT (L/L)	ST (g/L)	Hb (g/L)	RBC (10 ¹² /L)	VCM (fL)	HCM (pg)	CHCM (g/L)	RDWc (%)	WBC (10 ⁹ /L)		
HCT	1,000	0,568	0,995	0,996	-0,654	-0,323	0,870	-0,217	-0,471		
ST		1,000	0,527	0,584	-0,788	-0,583	0,526	-0,053	-0,523		
Hb			1,000	0,986	-0,602	-0,251	0,903	-0,200	-0,406		
RBC				1,000	-0,704	-0,388	0,847	-0,156	-0,515		
VCM					1,000	0,902	-0,391	-0,189	0,868		
HCM						1,000	0,040	-0,263	0,936		
CHCM							1,000	-0,134	-0,050		
RDWc								1,000	-0,047		
WBC									1,000		
	*NB	*NS	*EOS	*LIN	*MO	NB	NS	EOS	LIN	MO	PLT
	(%)					(10 ⁹ /L)					
*NB	-0,424	0,143	0,842	-0,070	0,194	-0,442	-0,498	0,618	-0,336	-0,207	0,121
*NS	-0,167	0,166	0,277	-0,301	0,407	-0,208	-0,632	0,161	-0,803	-0,022	-0,157
*EOS	-0,379	0,067	0,842	-0,010	0,142	-0,396	-0,433	0,675	-0,255	-0,167	0,176
*LIN	-0,451	0,143	0,863	-0,061	0,242	-0,468	-0,547	0,598	-0,385	-0,236	0,107
*MO	0,627	-0,285	-0,508	-0,007	-0,587	0,635	0,933	-0,051	0,845	0,470	0,246
NB	0,732	-0,465	-0,222	-0,040	-0,613	0,730	0,966	0,354	0,861	0,652	0,421
NS	0,025	-0,277	0,746	-0,018	0,006	0,001	-0,119	0,873	-0,076	0,213	0,359
EOS	0,027	-0,448	0,043	0,570	-0,064	0,028	-0,091	0,002	0,030	-0,135	0,443
LIN	0,903	-0,636	-0,260	-0,096	-0,474	0,907	0,985	0,335	0,752	0,807	0,404
MO	1,000	-0,680	-0,237	-0,292	-0,236	0,995	0,822	0,346	0,415	0,943	0,299
PLT		1,000	-0,133	-0,325	0,028	-0,711	-0,536	-0,616	-0,416	-0,693	-0,360
*NB			1,000	-0,075	0,290	-0,227	-0,303	0,738	-0,188	-0,036	0,209
*NS				1,000	-0,279	-0,273	-0,053	0,013	0,388	-0,395	0,307
*EOS					1,000	-0,177	-0,567	-0,050	-0,745	0,010	-0,779
*LIN						1,000	0,824	0,347	0,420	0,953	0,244
*MO							1,000	0,260	0,834	0,701	0,420
NB								1,000	0,241	0,501	0,475
NS									1,000	0,262	0,565
EOS										1,000	0,118
LIN											1,000

* Unidades similares

En el análisis estadístico de las 20 variable hematológicas reportadas en la tabla 4, se determinó correlaciones significativas ($P \leq 0,05$). Así, los HCT presento correlación positiva con Hb ($r=0,995$), RBC ($r=0,996$), CHCM ($r=0,870$), EOS % ($r=842$), la Hb presento similar comportamiento con las mismas parámetros que HCT, como: RBC ($r=0,986$), CHCM ($r=0,903$), EOS % ($r=842$), se infiere que la Hb y HCT mutuamente dependientes; el RBC presentó correlación positiva con CHCM ($r=0,847$), EOS % ($r=863$), el VCM con HCM ($r=0,902$), WBC ($r=0,868$), Neutrófilos segmentados: ($\times 10^9/L$) ($r=0,933$), Linfocitos: ($\times 10^9/L$) ($r=0,845$); el HCM presentó correlación positiva con las mismas parámetros que VCM también son parámetros mutuamente dependientes; el CHCM presenta correlación positiva con Eosinófilos (EOS): ($\times 10^9/L$) ($r=0,873$); el WBC con NB (%) ($r=0,903$), Neutrófilos en banda NB: ($\times 10^9/L$) ($r=0,907$), Neutrófilos segmentados NS: ($\times 10^9/L$) ($r=0,985$), Monocitos MO: ($\times 10^9/L$) ($r=0,807$); el NB % son mutuamente dependientes con WBC; el NB presentó correlación positiva con NS ($r=0,824$), y el ST presentó correlación inversa con linfocitos: ($\times 10^9/L$) ($r=0,803$). Esta matriz de correlación proporciona información sobre la correlación entre los parámetros originales y los componentes principales. Esto ayuda a interpretar el significado de los componentes y cómo representan la estructura subyacente de los datos.

Figura 1

Contribución de los componentes principales a los diferentes parámetros hematológicos caninos analizados



El ACP (figura 1) se utilizó para evaluar la interacción de los parámetros hematológicos de siete caninos, el estudio demostró que los cuatro primeros componentes principales (CP) explican el 92,56% de la varianza acumulada total. El CP1 (43,95%), CP2 (25,44%), CP3 (13,70%) y el CP4 (9,47%) representan de la varianza total explicada. Para la

variaciones explicadas y acumulativas para cada CP se acumularon y explicaron el 92,56% de la variabilidad total de los datos.

Para el análisis y distribución del CP se identificaron aquellos parámetros con pesos >60 la explicara el comportamiento de la hematología canina (tabla 5). Cada valor en la tabla representa la correlación entre un parámetro original y un componente principal. Los signos positivos indican las variables aumentan junto con el componente y negativo que la variable aumenta en dirección opuesta al componente. Así, en el pCP1 se agrupan los parámetros (HCT, ST, Hb, RBC, VCM, HCM, WBC, NB%, neutrófilos en banda: ($\times 10^9/L$), neutrófilos segmentados: ($\times 10^9/L$), linfocitos: ($\times 10^9/L$) y monocitos: ($\times 10^9/L$)); el CP2 agrupa los parámetros (HCT, Hb, RBC, CHCM, EOS%, y eosinófilos: ($\times 10^9/L$)); para el CP3 (LIN%, MO% y PLT); y para el CP4 (RDWC).

Tabla 5

Coficiente de carga variable (vectores propios) de los cuatro componentes principales para los 20 parámetros hematológicas caninos

	Componente			
	1	2	3	4
Hematocrito (HCT): (L/L)	-0,712	0,665	0,073	-0,211
Sólidos totales (ST): (g/L)	-0,663	0,255	-0,412	0,197
Hemoglobina (Hb): (g/L)	-0,654	0,716	0,117	-0,199
Recuento de G. rojos (RBC): ($\times 10^{12}/L$)	-0,750	0,640	0,073	-0,149
Volumen corpuscular medio (VCM): (fL)	0,941	-0,083	0,078	-0,304
Hemoglobina corpuscular media (HCM): (pg)	0,875	0,340	0,047	-0,325
Concentración de Hb corp. media (CHCM): (g/L)	-0,345	0,915	0,017	-0,057
Ancho de distribución eritrocitaria (RDWC): (%)	0,043	-0,050	0,450	0,850
Leucocitos corregidos (WBC): ($\times 10^9/L$)	0,945	0,306	-0,103	-0,033
Neutrófilos en banda (NB): (%)	0,810	0,340	-0,401	0,192
Neutrófilos segmentados (NS): (%)	-0,523	-0,528	0,005	-0,610
Eosinófilos (EOS): (%)	-0,511	0,722	0,076	0,018
Linfocitos (LIN): (%)	0,025	-0,062	0,797	0,388
Monocitos (MO): (%)	-0,527	-0,112	-0,617	0,330
Neutrófilos en banda: ($\times 10^9/L$)	0,817	0,326	-0,416	0,215
Neutrófilos segmentados: ($\times 10^9/L$)	0,960	0,232	0,003	-0,149
Eosinófilos: ($\times 10^9/L$)	0,037	0,986	0,019	0,069
Linfocitos: ($\times 10^9/L$)	0,780	0,195	0,518	-0,229
Monocitos: ($\times 10^9/L$)	0,640	0,485	-0,574	0,153
Recuento de plaquetas (PLT): ($\times 10^9/L$)	0,331	0,516	0,608	0,087

El CP1 se presenta unas altas cargas negativas en HCT, ST, Hb, RBC, CHCM, lo que indica que este CP está relacionado con el tamaño y concentración de los glóbulos rojos.

Y se determinó altas cargas positivas en VCM, HCM, WBC, NB%, neutrófilos en banda: ($\times 10^9/L$), neutrófilos segmentados: ($\times 10^9/L$), linfocitos: ($\times 10^9/L$) y Monocitos: ($\times 10^9/L$): indica que el CP esta influenciado con el tamaño y concentración de glóbulos rojos.

En el CP2 se determinó altas cargas positivas en HCT, Hb, RBC, EOS%, y Eosinófilos: ($\times 10^9/L$) todos estos parámetros contribuyen significativamente a l componente, Estas cargas positivas están con los parámetros que explican la cantidad y concentración de eosinófilos en sangre, así como parámetros eritrocitarios como el HCT, la Hb y el RBC.

En el CP3 se determinó altas cargas positivas en Linfocitos (LIN) (%) y Recuento de plaquetas (PLT) ($\times 10^9/L$) estas contribuyen significativamente al componente, en estas se reflejan la cantidad y función de los linfocitos en sangre, así como el recuento de plaquetas. Esto puede indicar que se activó el sistema inmunológico, ya que los linfocitos son células sanguíneas involucradas en la defensa contra agentes infecciosos. Y el valor negativo de la Monocitos (MO) (%) indica que presenta una relación inversa con otros parámetros del CP3 como los LIN% y PLT. Y en el CP4 se determinó altas cargas positivas de RDWC es decir contribuye significativamente al CP4, también indica que este parámetro puede incrementar en función que otros parámetros asociados al CP4 incrementen.

4. Discusión

Análisis hematológico resultados de laboratorio clínico

Los resultados encontrados en este estudio reportados en la tabla 2, de HCT y de Hb se contrastan con los obtenidos por Grandía et al. (2019), quienes en su estudio indican que el 90% de los animales presentaron cuadros clínicos comunes de anemia, con concentraciones de Hb de 13,97 g/dL. Y, en el volumen corpuscular medio (VCM) para los canes 1 y 3 con valores de 92,5 y 93,46 fL respectivamente, estos se encuentran muy por encima de los niveles permitidos (60,00-77,00 fL), estos animales presentan una enfermedad llamada macrocitos, provocado posiblemente por deficiencia de vitaminas B12, ácido fólico, deficiencia hepática, y por trastornos en la formación de proteínas (Aguiló, 2001).

El nivel de leucocitos corregidos (WBC) del presente estudio difieren a los determinados por Viñan (2024) quien indica, valores correspondientes de WBC para canes joven de $10,4 \times 10^9/L$, los adultos de $11,8 \times 10^9/L$ y para geriátricos de $8,2 \times 10^9/L$. y según Gutiérrez (2023), en su estudio indica datos comparativos entre Beagles y Labrador Retrievers, que existió de diferencias significativas entre dos razas en el recuento de glóbulos blancos (WBC), recuento de glóbulos rojos (RBC), hemoglobina y hematocrito

durante el primer año, y estas diferencias fueron particularmente prominentes durante el primer año.

En la fórmula leucocitaria relativa, de manera específica en el neutrófilo segmentado (NS) en los perros 3, 4, 6 y 7 están por encima del rango normal, es decir, la sangre tiene más neutrófilos de lo normal. El neutrófilo de banda (NB) del can 1 sus niveles son superiores 10 veces a los valores de referencia, lo cual demuestra la incapacidad de la médula ósea de madurar los glóbulos rojos. Estos resultados son consistentes con Grandía et al. (2019), quienes notaron la presencia de neutrófilos nucleares hiperlobulados y neutrófilos con bandas grandes, pero no se detectaron basófilos citoplasmáticos en abundancia. Esta afección se manifiesta en pacientes con características recurrentes, en muchos casos son asintomáticos, aunque la hepatoesplenomegalia es debido a la inflamación de las células precursoras de granulocitos. Anemia microcítica hipocrómica (10%), anemia macrocítica hipocrómica (12%), muchos esquistocitos y globulocitos.

Análisis multivariados o de componente principales (ACP) de los parámetros hematológicos

Para el análisis multivariado o de ACP, González et al. (2024) en su estudio indican que el ACP es una técnica de reconocimiento de patrones y no una técnica de clasificación, ilustra la relación entre los parámetros en el gráfico y no indica como clasificarlos.

Según Bohórquez et al. (2015), no existe predisposición de raza, edad o sexo a presentar enfermedades. La población canina adulta es más susceptible a una cantidad de vectores que los cachorros, puesto que la mayoría de estos son llevados a las campañas de vacunación, se cree que estos tienen menor riesgo de contraer enfermedades contagiosas, parasitarias y virales. Para Brložnik et al. (2014) indican en su estudio que, del a evaluación de las razas determinaron que el Pastor Alemán, así como las demás razas (incluyendo los cruces), no evidenciaron diferencia significativa respecto a la presencia de anticuerpos contra E. canis; es decir, racialmente, los animales tienen la misma probabilidad de sufrir la infección por E. canis. Independientemente del análisis hematológico que se realice para determinar la predisposición a enfermedades, diversos estudios indican que los parámetros hematológicos no están influenciados por el sexo, la edad o la raza del animal.

5. Conclusiones

- Los hallazgos hematológicos sugieren que varios de los perros sujetos de estudio están experimentando anemia, potencialmente debido a una combinación de deficiencias nutricionales, disfunción hepática y procesos patológicos subyacentes. Se justifica una evaluación y un tratamiento más completos para

abordar estos problemas subyacentes y restaurar los parámetros hematológicos normales.

- El análisis de comparación de medias no reveló diferencias significativas en los parámetros hematológicos según el sexo. Por otro lado, el Análisis de Componentes Principales (ACP) mostró que los cuatro primeros componentes agrupaban el 92,56% de los parámetros hematológicos estudiados y sus interrelaciones.

6. Conflicto de intereses

Los autores expresan que no hay conflictos de interés en el manuscrito presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores

9. Referencias Bibliográficas

Aguiló, J. (2001). Valores hematológicos. *Clínica Veterinaria Pequeños Animales*, 21(2), 75-85.

<https://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v21n2/11307064v21n2p75.pdf>

Bohórquez Jiménez, N. H., González Patiño, A. C., & López Robles, Y. M. (2015). análisis de la incidencia y los factores de riesgo de la Ehrlichiosis canina en la clínica veterinaria Doggy's de la ciudad de Bogotá entre 2012-2015. *Conexagro JDC*, 5(1), 47 – 57.

<https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/download/522/541>

Brloznic, M., Pecjak, A., Nemeč Svete, A. & Domanjko Petric, A., (2023). Selected hematological, biochemical, and echocardiographic variables as predictors of survival in canine patients with myxomatous mitral valve disease and congestive heart failure. *Journal of Veterinary Cardiology*, 46, 18-29.

<https://doi.org/10.1016/j.jvc.2023.03.001>

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>

Daldaban, F., Bekdik, I. K., Aslan, Ö., Akyüz, B., Akçay, A. C., & Arslan, K. (2021). Investigación de los genes TLR1-9 y la expresión de miR-155 en perros

infectados con moquillo canino. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 79., <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2021.101711>

González Víctor, J. D., Salazar-Álvarez E., Andrade-Yucailla V., Hidalgo-Guerrero I., & Saltos-Espín R. (2024). Physicochemical characteristics of the soil in saccharum officinarum l. (sugar cane) cultivation in the province of Pastaza, Ecuadorian amazon. *Chelonian Research Foundation*, 19(01), 772–787. <https://www.acgpublishing.com/index.php/CCB/article/view/831>

Grandía, R., Fuentes, R., Pérez, J., Hernández, J., Castillo, M., Anicama, W., Caballero, J., Rojas, L., Galindo, I., Díaz, L., & Fimia-Duarte, R. (2019). Hallazgos hematológicos en perros y gatos en Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1395-1413. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17154>

Gutiérrez, Daily. (2023, marzo 15). *Análisis hematológico en pequeños animales*. <https://reactlab.com.ec/cientifico/analisis-hematologico-en-pequenos-animales/>

Lee, E., Choi, J. H., Jeong, H. J., Hwang, S. G., Lee, S., & Oh, J. W. (2018). Hematologic and serologic status of military working dogs given standard diet containing natural botanical supplements. *Toxicology reports*, 5, 343–347. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2018.02.016>

Palsgaard-Van Lue, A., Jensen, A. L., Strøm, H., & Kristensen, A. T. (2007). Comparative analysis of haematological, haemostatic, and inflammatory parameters in canine venous and arterial blood samples. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 173(3), 664–668. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2006.03.003>

Paudel, M., Kafle, S., Gompo, T. R., Khatri, K. B., & Aryal, A. (2023). Microbiological and hematological aspects of canine pyometra and associated risk factors. *Heliyon*, 9(12), e22368. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22368>

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), 05-13. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1812-95282010000200002&lng=en&tlng=es.

Vezzani, D., Scodellaro, C. F., & Eiras, D. F. (2017). Hematological and epidemiological characterization of Hepatozoon canis infection in dogs from

Buenos Aires, Argentina. *Veterinary Parasitology, Regional Studies and Reports*, 8, 90–93. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.02.008>

Viñan Capa, W. A. (2024, junio 22). *Determinación de valores hematológicos en el perro “Ganacho” localizado en la zona sur del Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja, Ecuador].
https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29835/1/WilmerAlexander_Vi%C3%B1anCapa.pdf

Willesen, J. L., Jensen, A. L., Kristensen, A. T., & Koch, J. (2009). Haematological and biochemical changes in dogs naturally infected with *Angiostrongylus vasorum* before and after treatment. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 180(1), 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.10.018>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones

