



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2022; 12:1-10. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.271>
Comunicación corta. Recibido:01/09/2021. Aceptado:03/09/2022. Publicado:03/09/2022. Clave: e2021-60.
<https://www.youtube.com/watch?v=wArWdtaQ5Ck>

Valores hematológicos de corderos Pelibuey en condiciones de trópico húmedo



Haematological values of Pelibuey lambs under humid tropic conditions

Méndez-Aguilar Gloria*¹ ID, Chay-Canul Alfonso¹ ID, García-Herrera Ricardo¹ ID,
González-Garduño Roberto² ID, Macedo-Barragán Rafael³ ID, García-Casillas Arturo**³ ID

¹Academic Division of Agricultural Science, Juarez Autonomous University of Tabasco. Mexico. ²Sursureste Regional Unit, Chapingo Autonomous University. Mexico. ³Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics, University of Colima. Mexico. *Autor responsable: Méndez-Aguilar Gloria. Highway Villahermosa-Teapa, km 25, R/A. The Huasteca 2ª Section, C.P. 86280, Villahermosa, Tabasco. Mexico. **Autor para correspondencia: García-Casillas Arturo. E-mail: liza_1995@outlook.com, alfonso.chay@ujat.mx, ricardo.garcia@ujat.mx, rgonzalezg@chapingo.mx, macedo@ucol.mx, cesargarciasillas@hotmail.com

RESUMEN

Este artículo presenta una determinación de parámetros hematológicos en corderos Pelibuey en el trópico húmedo de México. Se recogieron un total de 80 muestras de sangre de corderos machos clínicamente sanos de 3-4 meses de edad con un peso vivo de 20.03 ± 7.50 . El conjunto de datos resultante se analizó mediante distribución Gaussiana y estadística descriptiva. Se establecieron intervalos de confianza del 95 %. Los parámetros hematológicos en los corderos Pelibuey fueron hematocrito: 36.62 ± 3.80 %; glóbulos rojos: $11.71 \pm 1.13 \times 10^6/\mu\text{L}$; volumen corpuscular medio: 31.28 ± 1.92 fl; hemoglobina: 12.01 ± 1.80 g/dL; hemoglobina corpuscular media: 10.26 ± 1.30 pg; concentración media de hemoglobina corpuscular: 32.95 ± 4.46 g/dL; leucocitos: $11.55 \pm 5.52 \times 10^3/\mu\text{L}$; y plaquetas: $509.98 \pm 141.61 \times 10^3/\mu\text{L}$. La mayoría de los parámetros hematológicos en los corderos Pelibuey fueron similares a los reportados para otras razas de corderos en el trópico húmedo, aunque los glóbulos rojos fueron superiores. La hemoglobina corpuscular media y la concentración de hemoglobina corpuscular media fueron ligeramente inferiores. El presente estudio podría ayudar en la evaluación realista de las prácticas de manejo y diagnóstico del estado de salud de los corderos machos Pelibuey en condiciones de trópico húmedo.

Palabras clave: perfil hematológico, corderos Pelibuey, trópico húmedo.

ABSTRACT

This article presents a determination of haematological parameters in Pelibuey lambs in the humid tropic of Mexico. A total of 80 blood samples were collected from clinically healthy male lambs of 3-4 months of age in with a live weight of 20.03 ± 7.50 . The resulting data set was analyzed using Gaussian distribution and descriptive statistics. Confidence intervals of 95 % were established. Haematological parameters in the Pelibuey lambs were haematocrit: 36.62 ± 3.80 %; red blood cell: $11.71 \pm 1.13 \times 10^6/\mu\text{L}$; mean corpuscular volume: 31.28 ± 1.92 fl; haemoglobin: 12.01 ± 1.80 g/dL; mean corpuscular haemoglobin: 10.26 ± 1.30 pg; mean corpuscular haemoglobin concentration: 32.95 ± 4.46 g/dL; white blood cell: $11.55 \pm 5.52 \times 10^3/\mu\text{L}$; and platelets: $509.98 \pm 141.61 \times 10^3/\mu\text{L}$. Most haematological parameters in the Pelibuey lambs were similar to those reported for male lambs from other breeds in the humid tropic, although the red blood cells were



upper. The mean corpuscular haemoglobin and mean corpuscular haemoglobin concentration were slightly lower. The present study could help in realistic evaluation of the management practices and diagnosis of health condition of Pelibuey male lambs under humid tropic conditions.

Keywords: haematological profile, Pelibuey lambs, humid tropic.

Abreviaturas

CI intervalo de confianza	Min	Mínimo
CIOS Centro de Integración Ovina del Sureste	PLT	plaquetas
CV coeficiente de variación	Q ₁	cuartil inferior
HCT hematocrito	Q ₃	cuartil superior
HGB hemoglobina	GR	glóbulos rojos
Max Máximo	DS	desviación estándar
MCH hemoglobina corpuscular media	GB	glóbulos blancos
MCHC concentración media de hemoglobina corpuscular	x	media
VCM volumen corpuscular medio		

INTRODUCCIÓN

La hematología es el estudio de la morfología y la fisiología de los elementos celulares de la sangre: los glóbulos rojos (**GR**), los glóbulos blancos (**GB**), la hemoglobina (**HGB**), el volumen corpuscular medio (**VCM**), la hemoglobina corpuscular media (**HCM**), la concentración de hemoglobina corpuscular media (**CHCM**), el hematocrito (**HCT**) y las plaquetas (**PLT**) ([Harp et al., 2021](#)). Los rasgos hematológicos son parámetros esenciales para evaluar el estado sanitario y fisiológico de los animales y rebaños, por ejemplo Pelibuey, Awassi, Balami, Ouda, Dorper y sus cruces ([Muñoz-Osorio et al., 2017](#)). Actualmente, en Tabasco, la raza Pelibuey se cría en sistemas de producción intensivos o extensivos en caseta ([Torres-Chablé et al., 2020](#)). Sin embargo, las condiciones de trópico húmedo de la región representan un reto metabólico e inmunológico en los corderos machos Pelibuey durante todo el año, comprometiendo su salud ([Muñoz-Osorio et al., 2017](#)). Afortunadamente, los valores hematológicos reflejan la capacidad de respuesta fisiológica del animal a sus ambientes internos y externos que incluyen la alimentación y el alimento ([Berda-Haddad et al., 2017](#)). También ayuda a distinguir el estado normal del estado de estrés ([Sjors-Dahlman et al., 2021](#); [Thornton et al., 2021](#)). La escasez de información sobre los valores de referencia de los parámetros hematológicos, en particular para las ovejas, podría dificultar estas comparaciones. Por lo tanto, se emprendió el presente estudio para establecer los valores hematológicos de cordero Pelibuey en condiciones de trópico húmedo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales

Todos los procedimientos experimentales fueron aprobados por el Comité de Revisión Ética de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (número de aprobación del protocolo: 06/21; periodo



experimental: mayo 2021). Los animales pertenecen al Centro de Integración Ovina del Sureste (**CIOS**), ubicado en el estado de Tabasco, México; entre los meridianos 90°59'08" y 94°07'00" al oeste del meridiano de Greenwich y los paralelos 17°15'00" y 18°38'45" de latitud norte. El clima es cálido húmedo (Köppen Cfb) con abundantes lluvias estivales ([Peel et al., 2007](#)). La temperatura media es de 22-27,5 °C, con precipitaciones del orden de 2500 mm/año. El estudio se llevó a cabo con 80 corderos machos con un peso corporal inicial (media \pm DE) de 20,03 \pm 7,50 kg y una edad comprendida entre los 3 y los 4 meses. En el momento de la recogida de muestras, todos los animales incluidos parecían aparentemente asintomáticos. Los corderos se colocaron en corrales de suelo emparrillado elevado (6 x 4 m) con un grupo de alimentación (20 animales por corral) en un sistema de cebadero y se alimentaron *ad libitum*. La dieta experimental consistió en una ración mixta total (proporción 80:20 entre concentrado y forraje) compuesta por maíz molido, harina de soja, heno de hierba estrellada, vitaminas y premezcla de minerales. La dieta se formuló para satisfacer la energía metabolizable y la proteína metabolizable para ovejas en crecimiento (250 g/d) según las ecuaciones del Consejo de Investigación sobre Agricultura y Alimentación. Se incluyeron animales con puntuación FAMACHA[®] de 2-3 como método para descartar animales que presentaban anemia debida a parásitos gastrointestinales ([Torres-Chablé et al., 2020](#)).

Recogida de muestras de sangre

La sangre se recogió por punción de la vena yugular, entre las 7:30 y las 8:00 h, utilizando tubos de vacío de 6 mL con EDTA-K₂ (BD Vacutainer 367863; Becton-Dickinson Co., Franklin Lakes, Estados Unidos), según lo descrito por [Badawi & Al-Hadithy, \(2014\)](#) y [Njidda et al., \(2014\)](#). Todas las muestras de sangre se transportaron a un laboratorio clínico de la División Académica de Ciencias Agrícolas, y los análisis se realizaron en muestras frescas.

Análisis hematológico

Los parámetros hematológicos analizados fueron GR, GB, HGB, VCM, HCM, CMHC, HCT, y PLT utilizando el analizador de sangre (Medonic CA 620/530 Vet; Brand Boule Medical AB., Estocolmo, Suecia).

Análisis estadístico

El procedimiento estadístico utilizado para calcular los intervalos de confianza del 95 % para los diferentes parámetros hematológicos siguió la recomendación de la Federación Internacional de Química Clínica ([Solberg, 1987](#)). En primer lugar se evaluó la presencia de datos atípicos para cada parámetro hematológico. No se encontraron muestras con puntuaciones superiores a la media \pm 3 DE. Para evaluar la distribución de la muestra, el conjunto de datos resultante se analizó utilizando la distribución de Gauss, y el coeficiente



de variación, el cuartil inferior y el cuartil superior se determinaron mediante el procedimiento univariante del SPSS (SPSS., 2013).

RESULTADOS

El valor de referencia, las estadísticas descriptivas para GR, GB, HGB, VCM, HCM, HCT y PLT en corderos Pelibuey bajo condiciones tropicales se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Media (\bar{x}), desviación estándar (DE), valor de referencia, mínimo (Mín), máximo, coeficiente de variación (CV), intervalo de confianza (IC), cuartil inferior (Q1) y cuartil superior (Q3) de diferentes parámetros hematológicos en corderos Pelibuey machos en condiciones de trópico húmedo ($n = 80$)

Valor	$\bar{x} \pm DE$	Referencia ¹	Min	Max	CV	IC ²	Q ₁	Q ₃
GR ^a ($\times 10^6/\mu\text{L}$)*	11.71 \pm 1.13	7.72 \pm 1.56	9.12	14.29	9.65	11.45 – 11.96	10.97	12.40
GB ^b ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	11.55 \pm 5.52	9.13 \pm 1.81	3.80	28.70	47.78	10.31 – 12.78	8.30	12.70
HGB ^c (g/dL)	12.01 \pm 1.80	9.67 \pm 1.47	8.90	19.50	15.05	11.61 – 12.42	11.00	12.50
VCM ^d (fl)	31.28 \pm 1.92	33.99 \pm 5.22	28.20	36.80	6.15	30.85 – 31.72	29.70	32.60
HCM ^e (pg)*	10.26 \pm 1.30	10.56 \pm 0.16	8.80	15.60	12.68	9.96 – 10.55	9.70	10.20
CMHC ^f (g/dL)*	32.95 \pm 4.46	35.12 \pm 2.70	28.00	54.10	13.53	31.95 – 33.95	30.60	33.30
HCT ^g (%)	36.62 \pm 3.80	26.20 \pm 3.87	27.10	47.00	10.40	35.77 – 37.47	34.40	39.40
PLT ^h ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	509.9 \pm 141.6	506.7 \pm 110.9	248.00	816.00	27.76	478.2 – 541.7	427.00	597.00

^aglóbulos rojos; ^b glóbulos blancos; ^chemoglobina; ^dmean corpuscular volume; ^ehemoglobina corpuscular media; ^fconcentración media de hemoglobina corpuscular; ^hplaquetas; ¹ los valores hematológicos de los corderos Pelibuey se compararon con los valores de referencia de las razas caprinas más comunes de condiciones tropicales húmedas (Badawi & Al-Hadithy, 2014; Njidda *et al.*, 2014); ²intervalo de confianza del 95%; *diferencias con la referencia

DISCUSIÓN

Según Slatinskaya *et al.* (2021), la excitación extracelular del Ca^{2+} aumenta la liberación de catecolaminas (adrenalina y norepinefrina), provocando un aumento de la presión arterial y, en consecuencia, un aumento del número de eritrocitos circulantes. Asimismo, los valores elevados de GR pueden estar asociados a afecciones de la médula ósea que producen más eritrocitos (policitemia) o a una función pulmonar alterada (Carobbio *et al.*, 2019). Por el contrario, la destrucción de eritrocitos puede producirse por el agotamiento de enzimas intracelulares, por su tránsito a través de capilares muy estrechos o incluso por fagocitosis (Johnstone *et al.*, 2017). Asimismo, los valores bajos de GR pueden estar asociados a deficiencia de hierro, hemorragia interna, anemia o deficiencia de vitaminas (Carobbio *et al.*, 2019). El valor observado para GR (Tabla 1) fue similar al observado para corderos de raza Awassi (Badawi & Al-Hadithy, 2014), pero superior a los valores reportados para corderos de las razas Yankasa (Adenowo *et al.*, 2004), Balami, Ouda (Njidda *et al.*, 2014), y Hamdani (Khan, 2013). Por lo tanto, el factor racial también determina diferentes valores de GR.



El valor determinado de GB fue similar a los valores de referencia de la raza Hamdani (Khan, 2013), pero superior a los comunicados para la raza Balami (Njidda *et al.*, 2014), e inferior en comparación con los valores de las razas Yankasa y Ouda (Adenowo *et al.*, 2004). Las ovejas sólo tienen linfocitos de tamaño pequeño-mediano (Polizopoulou, 2010). La linfocitosis es inusual, pero puede producirse en infecciones víricas crónicas y trastornos autoinmunes (Singh *et al.*, 2019). La linfopenia se atribuye a corticosteroides endógenos o exógenos, infecciones agudas y endotoxemia (Naylor *et al.*, 2020).

La HGB aumenta con el entrenamiento intenso y su consecuente deshidratación (Atata *et al.*, 2019). Asimismo, existen informes de su aumento asociado a la resistencia a enfermedades infecciosas (Geraci *et al.*, 2019). HGB se reduce durante la hematopoyesis, el estrés prolongado y las infecciones graves (Huang *et al.*, 2018). Asimismo, existen informes de su reducción asociada a una mala nutrición (Hamed *et al.*, 2021). Sin embargo, el valor cuantificado de HGB en corderos machos Pelibuey es similar a los valores reportados para las razas Balami y Ouda (Njidda *et al.*, 2014), raza Hamdani (Khan, 2013) y raza Awassi (Badawi & Al-Hadithy, 2014), y ligeramente inferior en comparación con la raza Yankasa (Adenowo *et al.*, 2004).

El valor del VCM era similar al de la raza Awassi (Badawi & Al-Hadithy, 2014). Sin embargo, era superior al de la raza Hamdani (Khan, 2013), y ligeramente inferior al de las razas Yankasa, Balami y Ouda (Adenowo *et al.*, 2004; Njidda *et al.*, 2014). Se ha informado de que las condiciones tropicales húmedas influyen en el VCM. Este efecto parece estar relacionado con la necesidad orgánica de reducir el calentamiento metabólico, reduciendo el requerimiento de oxígeno celular para compensar el calor ambiental (Azeez *et al.*, 2009).

El valor observado para el HCM fue similar al de la raza Awassi (Badawi & Al-Hadithy, 2014). Sin embargo, fue ligeramente inferior al de la raza Yankasa (Adenowo *et al.*, 2004), al de las razas Balami y Ouda (Njidda *et al.*, 2014) y al de la raza Hamdani (Khan, 2013). La HCM no proporciona un valor individual, ya que su concentración depende del VCM y la CMHC (Jiménez-Penago *et al.*, 2021), y normalmente, se correlaciona con el VCM excepto en animales con eritrocitos macrocíticos e hipocrómicos (Adewoyin *et al.*, 2019).

El valor determinado para CMHC, fue ligeramente inferior en relación a las razas Yankasa, Balami, Ouda (Adenowo *et al.*, 2004; Njidda *et al.*, 2014), y a las razas Hamdani y Awassi (Khan, 2013; Badawi & Al-Hadithy, 2014). Sin embargo, el valor GR es inferior al HGB (Tabla 1). Por lo tanto, la concentración de eritrocitos es adecuada para su almacenamiento en HGB (Atata *et al.*, 2019).



Diferentes estudios señalan factores como la elevada temperatura ambiental (Arieli *et al.*, 1986; Andrewartha *et al.*, 2011), la restricción alimentaria (Bradley *et al.*, 2020), y el shock hemorrágico con pérdida de sangre (Egro *et al.*, 2020), como posibles causas de variación de la HCT. Sin embargo, el valor determinado de este parámetro hematológico en corderos machos Pelibuey (Tabla 1), es similar a los valores reportados para la raza Awassi (Badawi & Al-Hadithy, 2014) y para las razas Balami y Ouda (Njidda *et al.*, 2014), y ligeramente inferior en comparación con la raza Yankasa (Adenowo *et al.*, 2004). El HCT aumenta en condiciones de estrés, debido a un aumento de la eritrocitemia por estimulación de la eritropoyetina, o por contracción esplénica con liberación de eritrocitos almacenados (Wang *et al.*, 2021), pero este no fue el caso.

Por último, el valor observado para PLT, fue similar con la raza Hamdani (Khan, 2013). Sin embargo, fue superior al de la raza Awassi (Badawi & Al-Hadithy, 2014). El sangrado prolongado y las petequias son signos comunes que indican trombocitopenia o disfunción plaquetaria (Badawi & Al-Hadithy, 2014). El uso de heparina como anticoagulante puede disminuir el PLT (Polizopoulou, 2010). Diferentes estudios señalan factores como la edad, el sexo, el ejercicio, la temperatura ambiental, la altitud, el índice de temperatura/humedad, como posibles causas de variación del PLT (Macías-Cruz *et al.*, 2013; Njidda *et al.*, 2014; Atata *et al.*, 2019).

CONCLUSIONES

Los valores hematológicos establecidos en este estudio constituyen uno de los conjuntos de datos hematológicos más completos generados en corderos Pelibuey machos bajo condiciones tropicales húmedas. Existe fluctuación en los parámetros hematológicos de todas las razas de corderos. Sin embargo, la causa de la fluctuación pueden ser infecciones menores no detectadas, extremos climáticos y factores genéticos, por lo que es de esperar que existan variaciones entre poblaciones/razas. Por lo tanto, es necesario establecer rangos de referencia específicos para una población en particular, en lugar de aplicar los valores de referencia de una población a otra.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración del ingeniero Walter Lanz-Villegas, que permitió el acceso a las instalaciones del Centro de Integración Ovina del Sudeste.

LITERATURA CITADA

ADENOWO TK, Njoku CO, Oyedipe EO, Sannusi A. 2004. Experimental trypanosomiasis in Yankasa ewes: the body weight response. *African Journal of Medicine and Medical Sciences*. 33(4):323-326. ISSN: 0309-3913. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15977439/>



ADEWOYIN AS, Adeyemi O, Davies NO, Ogbenna AA. 2019. Erythrocyte morphology and its disorders. In: *Erythrocyte*. IntechOpen. 9-20 p. ISBN: 978-1-78984-209-8.

<https://doi.org/10.5772/intechopen.86112>

ANDREWARTHA SJ, Tazawa H, Burggren WW. 2011. Haematocrit and blood osmolality in developing chicken embryos (*Gallus gallus*): *in vivo* and *in vitro* regulation. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 179(2):142-150. ISSN: 1878-1519.

<https://doi.org/10.1016/j.resp.2011.07.010>

ARIELI R, Heth G, Nevo E, Hoch D. 1986. Haematocrit and hemoglobin concentration in four chromosomal species and some isolated populations of actively speciating subterranean mole rats in Israel. *Experientia*. 42(4):441-443. ISSN: 0014-4754.

<https://doi.org/10.1007/BF02118650>

ATATA J, Esievo K, Adamu S, Abdulsalam H, Avazi D, Ajadi A. 2019. Haemato-biochemical studies of dogs with haemorrhage-induced dehydration. *Comparative Clinical Pathology*. 28(1):129-135. ISSN: 1618-565X. <https://doi.org/10.1007/s00580-018-2805-3>

AZEEZ O, Oyagbemi A, Oyewale J. 2009. Diurnal fluctuation in haematological parameters of the domestic fowl in the hot humid tropics. *International Journal of Poultry Science*. 8(3):247-251. ISSN: 1682-8356. <https://doi.org/10.3923/ijps.2009.247.251>

BADAWI NM, Al-Hadithy HA-H. 2014. The haematological parameters in clinically healthy Iraqi Awassi sheep. *Platelets*. 32(1):1-12. ISSN: 0953-7104.

<https://doi.org/10.5455/WVJ.20140237>

BERDA-HADDAD Y, Faure C, Boubaya M, Arpin M, Cointe S, Frankel D, Lacroix R, Dignat-George F. 2017. Increased mean corpuscular haemoglobin concentration: artefact or pathological condition? *Int J Lab Hematol*. 39(1):32-41. ISSN: 1751-553X.

<https://doi.org/10.1111/ijlh.12565>

BRADLEY DC, Wurtz M, Cornelius JM. 2020. Recovery of haematocrit and fat deposits varies by cage size in food-restricted captive red crossbills (*Loxia curvirostra*). *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology*. 333(9):670-680. ISSN: 2471-5646. <https://doi.org/10.1002/jez.2417>

CAROBBIIO A, Ferrari A, Masciulli A, Ghirardi A, Barosi G, Barbui T. 2019. Leukocytosis and thrombosis in essential thrombocythemia and polycythemia vera: a systematic review and meta-analysis. *Blood Advances*. 3(11):1729-1737. ISSN: 2473-9537.

<https://doi.org/10.1182/bloodadvances.2019000211>



DAMATTO RL, Cezar MDM, dos Santos PP. 2019. Control of body temperature during physical exercise. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 112(5):543-545. ISSN: 0066-782X. <https://doi.org/10.5935/abc.20190081>

EGRO FM, Kenny EM, Manders EC, Manders E. 2020. A nomogram for the rapid prediction of haematocrit following blood loss and fluid shifts in neonates, infants, and adults. *Cureus*. 12(4):e7780. ISSN: 2168-8184. <https://doi.org/10.7759/cureus.7780>

GERACI C, Varzandi AR, Schiavo G, Bovo S, Ribani A, Utzeri VJ, Galimberti G, Buttazzoni L, Ovilo C, Gallo M. 2019. Genetic markers associated with resistance to infectious diseases have no effects on production traits and haematological parameters in Italian large white pigs. *Livestock Science*. 223(1):32-38. ISSN: 1871-1413. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.03.003>

HAMED E, Syed MA, Alemrayat BF, Tirmizi SHA, Alnuaimi AS. 2021. Haemoglobin cut-off values for the diagnosis of anaemia in preschool-age children. *American Journal of Blood Research*. 11(3):248. ISSN: 2160-1992. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34322287/>

HUANG Y, Wei S, Jiang N, Zhang L, Wang S, Cao X, Zhao Y, Wang P. 2018. The prognostic impact of decreased pretreatment haemoglobin level on the survival of patients with lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *BMC Cancer*. 18(1):1235-1240. ISSN: 1471-2407. <https://doi.org/10.1186/s12885-018-5136-5>

HARP KO, Botchway F, Dei-Adomakoh Y, Wilson MD, Mubasher M, Adjei AA, Thompson WE, Stiles JK, Driss A. 2021. Analysis of clinical presentation, hematological factors, self-reported bed net usage, and malaria burden in sickle cell disease patients. *EClinicalMedicine*. 39 (1):101045. ISSN: 2589-5370. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101045>

JIMÉNEZ-PENAGO G, Hernández-Mendo O, González-Garduño R, Torres-Hernández G, Torres-Chablé OM, Maldonado-Simán E. 2021. Mean corpuscular haemoglobin concentration as haematological marker to detect changes in red blood cells in sheep infected with *Haemonchus contortus*. *Veterinary Research Communications*. 1(2):10-15. ISSN: 1573-7446. <https://doi.org/10.1007/s11259-021-09800-8>

JOHNSTONE CP, Lill A, Reina RD. 2017. Use of erythrocyte indicators of health and condition in vertebrate ecophysiology: a review and appraisal. *Biological Reviews of the*



Cambridge Philosophical Society. 92(1):150-168. ISSN: 1469-185X.
<https://doi.org/10.1111/brv.12219>

KHAN KMH. 2013. Effect of sex on some growth performance and blood parameters of Hamdani lambs. *Al-Anbar Journal of Veterinary Sciences*. 6(1):101-106. ISSN: 1999-6527. <https://www.iasj.net/iasj/article/79103>

MACÍAS-CRUZ U, Álvarez-Valenzuela FD, Correa-Calderón A, Díaz-Molina R, Mellado M, Meza-Herrera C, Avendaño-Reyes L. 2013. Thermoregulation of nutrient-restricted hair ewes subjected to heat stress during late pregnancy. *Journal of Thermal Biology*. 38(1):1-9. ISSN: 0306-4565. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2012.09.002>

MUÑOZ-OSORIO GA, Aguilar-Caballero AJ, Sarmiento-Franco LA, Wurzinger M, Gutiérrez-Reynoso GA. 2017. The effect of two housing systems on productive performance of hair-type crossbreed lambs in sub-humid tropics of Mexico. *Journal of Applied Animal Research*. 45(1):384-388. ISSN: 0971-2119.
<https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1200979>

NAYLOR D, Sharma A, Li Z, Monteith G, Sullivan T, Canovas A, Mallard BA, Baes C, Karrow NA. 2020. Short communication: characterizing ovine serum stress biomarkers during endotoxemia. *Journal of Dairy Science*. 103(6):5501-5508. ISSN: 1525-3198.
<https://doi.org/10.3168/jds.2019-17718>

NJIDDA AA, Shuai' Bu AA, Isidahomen CE. 2014. Haematological and serum biochemical indices of sheep in semi-arid environment of northern Nigeria. *Global Journal of Science Frontier Research*. 14(2):1-9. ISSN: 2249-4626. <https://doi.org/10.9790/2380-0320108>

PEEL MC, Finlayson BL, McMahon TA. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*. 11(5):1633-1644. ISSN: 1812-2116. <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>

POLIZOPOULOU ZS. 2010. Haematological tests in sheep health management. *Small Ruminant Research*. 92(1):88-91. ISSN: 0921-4488.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.04.015>

SINGH P, Kamboj A, Chauhan RS. 2019. Autoimmune disorders in animals: a mini review. *Journal of Immunology and Immunopathology*. 21(2):68-81. ISSN: 0972-0561.
<https://doi.org/10.5958/0973-9149.2019.00011.X>



SJORS-DAHLMAN A, Jonsdottir IH, Hansson C. 2021. The hypothalamo-pituitary-adrenal axis and the autonomic nervous system in burnout. *Handbook of Clinical Neurology*. 182(1):83-94. ISSN: 0072-9752. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819973-2.00006-X>

SLATINSKAYA O, Brazhe N, Orlov S, Maksimov G. 2021. The role of extracellular Ca²⁺ in regulating the distribution and conformation of hemoglobin in erythrocytes. *Biochemistry (Moscow) Supplement Series A: Membrane and Cell Biology*. 15(3):230-238. ISSN: 1990-7494. <https://doi.org/10.1134/S1990747821030090>

SOLBERG HE. 1987. Approved recommendation (1987) on the theory of reference values. Part 5. Statistical treatment of collected reference values. Determination of reference limits. *Clinica Chimica Acta*. 170(1):S13-S32. ISSN: 0009-8981. [https://doi.org/10.1016/0009-8981\(87\)90151-3](https://doi.org/10.1016/0009-8981(87)90151-3)

SPSS. 2013. IBM SPSS Statistics User's guide. 22.0, v. IBM Corp. Armonk, NY.

TAHMASEBI H, Trajcevski K, Higgins V, Adeli K. 2018. Influence of ethnicity on population reference values for biochemical markers. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*. 55(5):359-375. ISSN: 1549-781X. <https://doi.org/10.1080/10408363.2018.1476455>

THORNTON P, Nelson G, Mayberry D, Herrero M. 2021. Increases in extreme heat stress in domesticated livestock species during the twenty-first century. *Global Change Biology*. 2021(1):1-11. ISSN: 1354-1013. <https://doi.org/10.1111/gcb.15825>

TORRES-CHABLÉ OM, García-Herrera RA, González-Garduño R, Ojeda-Robertos NF, Peralta-Torres JA, Chay-Canul AJ. 2020. Relationships among body condition score, FAMACHA^(c) score and haematological parameters in Pelibuey ewes. *Tropical Animal Health and Production*. 52(6):3403-3408. ISSN: 1573-7438. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02373-9>

WANG X, Fu R, Liu H, Ma Y, Qiu X, Dong Z. 2021. The effects of sodium glucose co-transporter (SGLT) 2 inhibitors on haematocrit levels: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Annals of Palliative Medicine*. 10(6):6467-6481. ISSN: 2224-5839. <http://dx.doi.org/10.21037/apm-21-1022>

Errata Erratum

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>