



Abanico Veterinario. Janeiro-Dezembro 2022; 12:1-10. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.271>  
Comunicação curta. Recebido:01/09/2021. Aceito:03/09/2022. Publicado:03/09/2022. Chave: e2021-60.  
<https://www.youtube.com/watch?v=wArWdtaQ5Ck>

## Valores hematológicos de cordeiros Pelibuey em condições de trópico úmido

## Haematological values of Pelibuey lambs under humid tropic conditions



Méndez-Aguilar Gloria\*<sup>1</sup> ID, Chay-Canul Alfonso<sup>1</sup> ID, García-Herrera Ricardo<sup>1</sup> ID,  
González-Garduño Roberto<sup>2</sup> ID, Macedo-Barragán Rafael<sup>3</sup> ID, García-Casillas  
Arturo\*\*<sup>3</sup> ID

<sup>1</sup>Academic Division of Agricultural Science, Juarez Autonomous University of Tabasco. Mexico. <sup>2</sup>Sursureste Regional Unit, Chapingo Autonomous University. Mexico. <sup>3</sup>Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics, University of Colima. Mexico. \*Autor responsável: Méndez-Aguilar Gloria. Highway Villahermosa-Teapa, km 25, R/A. The Huasteca 2ª Section, C.P. 86280, Villahermosa, Tabasco. Mexico. \*\*Autor para correspondência: 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

### RESUMO

Este artigo apresenta uma determinação dos parâmetros hematológicos em cordeiros Pelibuey nos trópicos úmidos do México. Um total de 80 amostras de sangue foi coletado de cordeiros machos clinicamente saudáveis de 3 a 4 meses de idade com peso vivo de  $20,03 \pm 7,50$ . O conjunto de dados resultante foi analisado usando a distribuição gaussiana e estatísticas descritivas. Foram estabelecidos intervalos de confiança de 95 %. Os parâmetros hematológicos dos cordeiros Pelibuey foram hematócrito:  $36,62 \pm 3,80$  %; glóbulos vermelhos:  $11,71 \pm 1,13 \times 10^6/\mu\text{L}$ ; volume corpuscular médio:  $31,28 \pm 1,92$  fl; hemoglobina:  $12,01 \pm 1,80$  g/dL; hemoglobina corpuscular média:  $10,26 \pm 1,30$  pg; concentração de hemoglobina corpuscular média:  $32,95 \pm 4,46$  g/dL; leucócitos:  $11,55 \pm 5,52 \times 10^3/\mu\text{L}$ ; e plaquetas:  $509,98 \pm 141,61 \times 10^3/\mu\text{L}$ . A maioria dos parâmetros hematológicos dos cordeiros Pelibuey foi semelhante aos relatados para outras raças de cordeiros nos trópicos úmidos, embora os glóbulos vermelhos fossem mais altos. A hemoglobina corpuscular média e a concentração de hemoglobina corpuscular média foram ligeiramente menores. O presente estudo pode ajudar na avaliação realista das práticas de manejo e no diagnóstico do estado de saúde dos cordeiros Pelibuey machos em condições tropicais úmidas.

**Palavras-chave:** perfil hematológico, cordeiros Pelibuey, trópicos úmidos.

### 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  $20.03 \pm 7.50$ . 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:  $36.62 \pm 3.80$  %; red blood cell:  $11.71 \pm 1.13 \times 10^6/\mu\text{L}$ ; mean corpuscular volume:  $31.28 \pm 1.92$  fl; haemoglobin:  $12.01 \pm 1.80$  g/dL; mean corpuscular haemoglobin:  $10.26 \pm 1.30$  pg; mean corpuscular haemoglobin concentration:  $32.95 \pm 4.46$  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.

## Abreviações

|      |   |                |                    |
|------|---|----------------|--------------------|
| IC   | intervalo de confiança                        | Min            | Mínimo             |
| CIOS | Centro de Integração de Ovinos do Sudeste     | PLT            | plaquetas          |
| CV   | coeficiente de variação                       | Q <sub>1</sub> | quartil inferior   |
| HCT  | hematócrito                                   | Q <sub>3</sub> | quartil superior   |
| HGB  | hemoglobina                                   | GV             | glóbulos vermelhos |
| Max  | máximo  | DP             | desvio padrão      |
| HCM  | hemoglobina corpuscular média                 | GB             | glóbulos brancos   |
| CMHC | concentração média de hemoglobina corpuscular | x              | média              |
| VCM  | volume corpuscular médio                      |                |                    |

## INTRODUÇÃO

A hematologia é o estudo da morfologia e da fisiologia dos elementos celulares do sangue - os glóbulos vermelhos (**GV**), os glóbulos brancos (**GB**), a hemoglobina (**HGB**), o volume corpuscular médio (**VCM**), a hemoglobina corpuscular média (**HCM**), a concentração média de hemoglobina corpuscular (**CMHC**), o hematócrito (**HCT**) e as plaquetas (**PLT**) ([Harp et al., 2021](#)). As características hematológicas são parâmetros essenciais para avaliar a saúde e o estado fisiológico de animais e rebanhos, por exemplo, Pelibuey, Awassi, Balami, Ouda, Dorper e seus cruzamentos ([Muñoz-Osorio et al., 2017](#)). Atualmente, em Tabasco, a raça Pelibuey é criada em sistemas de produção intensivos ou extensivos ([Torres-Chablé et al., 2020](#)). No entanto, as condições tropicais úmidas da região representam um desafio metabólico e imunológico para os cordeiros machos da raça Pelibuey durante todo o ano, comprometendo sua saúde ([Muñoz-Osorio et al., 2017](#)). Felizmente, os valores hematológicos refletem a capacidade de resposta fisiológica do animal aos seus ambientes interno e externo, que incluem alimentação e ração ([Berda-Haddad et al., 2017](#)). Também ajudam a distinguir o estado normal do estado de estresse ([Sjors-Dahlman et al., 2021](#); [Thornton et al., 2021](#)). A escassez de informações sobre valores de referência para parâmetros hematológicos, especialmente para ovinos, pode dificultar essas comparações. Portanto, o presente estudo foi realizado para estabelecer os valores hematológicos de cordeiros Pelibuey em condições de trópico úmido.



## MATERIAIS E MÉTODOS

### Animais

Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Revisão Ética da Divisão Acadêmica de Ciências Agrícolas da Universidade Autónoma Juárez de Tabasco (número de aprovação do protocolo: 06/21; período experimental: maio de 2021). Os animais pertencem ao Centro de Integração de Ovinos do Sudeste (**CIOS**), localizado no estado de Tabasco, México; entre os meridianos 90°59'08" e 94°07'00" a oeste do meridiano de Greenwich e os paralelos 17°15'00" e 18°38'45" de latitude norte. O clima é quente e úmido (Köppen Cfb) com chuvas abundantes no verão ([Peel et al., 2007](#)). A temperatura média é de 22-27,5 °C, com precipitação da ordem de 2500 mm/ano. O estudo foi realizado com 80 cordeiros machos com peso corporal inicial (média ± DP) de 20,03 ± 7,50 kg e idade entre 3 e 4 meses. No momento da coleta de amostras, todos os animais incluídos pareciam aparentemente assintomáticos. Os cordeiros foram colocados em currais de piso de ripas elevadas (6 × 4 m) com um grupo de alimentação (20 animais por curral) em um sistema de confinamento e foram alimentados *ad libitum*. A dieta experimental foi uma ração mista total (proporção de 80:20 de concentrado para forragem) composta de milho moído, farelo de soja, feno de grama-estrela, vitaminas e pré-mistura de minerais. A dieta foi formulada para atender à energia metabolizável e à proteína metabolizável para ovelhas em crescimento (250 g/d), de acordo com as equações do Conselho de Pesquisa Agrícola e Alimentar. Os animais com escore FAMACHA® de 2-3 foram incluídos como um método para descartar animais que apresentavam anemia devido a parasitas gastrointestinais ([Torres-Chablé et al., 2020](#)).

### Coleta de amostras de sangue

O sangue foi coletado por punção da veia jugular, entre 7:30 e 8:00 h, usando tubos a vácuo de 6 mL com EDTA-K<sub>2</sub> (BD Vacutainer 367863; Becton-Dickinson Co., Franklin Lakes, Estados Unidos), conforme descrito por [Badawi & Al-Hadithy, \(2014\)](#) e [Njidda et al., \(2014\)](#). As amostras de sangue foram transportadas para um laboratório clínico na Divisão Acadêmica de Ciências Agrícolas, e as análises foram realizadas em amostras frescas.

### Análise hematológica

Os parâmetros hematológicos analisados foram GV, GB, HGB, VCM, HCM, CMHC, HCT e PLT usando o analisador de sangue (Medonic CA 620/530 Vet; Brand Boule Medical AB., Estocolmo, Suécia).



## Análise estatística

O procedimento estatístico usado para calcular os intervalos de confiança de 95% para os diferentes parâmetros hematológicos seguiu a recomendação da Federação Internacional de Química Clínica (Solberg, 1987). Os dados foram primeiramente avaliados quanto à presença de dados discrepantes para cada parâmetro hematológico. Não foram encontradas amostras com pontuações acima da média  $\pm 3$  DP. Para avaliar a distribuição da amostra, o conjunto de dados resultante foi analisado usando a distribuição Gaussiana, e o coeficiente de variação, o quartil inferior e o quartil superior foram determinados pelo SPSS Univariate Procedure (SPSS., 2013).

## RESULTADOS

O valor de referência e a estatística descritiva para GV, GB, HGB, VCM, HCM, CMHC, HCT e PLT em cordeiros Pelibuey sob condições tropicais são mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1. Média (x), desvio padrão (DP), valor de referência, mínimo (Min), máximo, coeficiente de variação (CV), intervalo de confiança (IC), quartil inferior (Q1) e quartil superior (Q3) para diferentes parâmetros hematológicos em cordeiros Pelibuey machos em condições de trópico úmido (n = 80)**

| Valor  | $x \pm DP$       | Referência <sup>1</sup> | Min    | Max    | CV    | IC <sup>2</sup> | Q <sub>1</sub> | Q <sub>3</sub> |
|--|------------------|-------------------------|--------|--------|-------|-----------------|----------------|----------------|
| GV <sup>a</sup> ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )* | 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 <sup>b</sup> ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )  | 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 <sup>c</sup> (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 <sup>d</sup> (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 <sup>e</sup> (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 <sup>f</sup> (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 <sup>g</sup> (%)                           | 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 <sup>h</sup> ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) | 509.9 $\pm$ 41.6 | 506.7 $\pm$ 110.9       | 248.00 | 816.00 | 27.76 | 478.2 – 541.7   | 427.00         | 597.00         |

<sup>a</sup>eritrócitos; <sup>b</sup>leucócitos; <sup>c</sup>hemoglobina; <sup>d</sup>volume corpuscular médio; <sup>e</sup>hemoglobina corpuscular média; <sup>f</sup>concentração de hemoglobina corpuscular média; <sup>g</sup>hematócrito; <sup>h</sup>plaquetas; <sup>1</sup>Os valores hematológicos dos cordeiros Pelibuey foram comparados aos valores de referência das raças caprinas mais comuns de condições tropicais úmidas (Badawi & Al-Hadithy, 2014; Njidda *et al.*, 2014); <sup>2</sup>Intervalo de confiança de 95%; \*diferenças em relação à referência

## DISCUSSÃO

De acordo com Slatinskaya *et al.* (2021), a excitação extracelular de  $\text{Ca}^{2+}$  aumenta a liberação de catecolaminas (adrenalina e norepinefrina), causa um aumento na pressão arterial e, conseqüentemente, um aumento no número de eritrócitos circulantes. Além disso, valores elevados de hemácias podem estar associados a condições da medula óssea que produzem mais eritrócitos (policitemia) ou a função pulmonar prejudicada (Carobbio *et al.*, 2019). Por outro lado, a destruição de eritrócitos pode ser produzida pela depleção de enzimas intracelulares, por seu trânsito por capilares muito estreitos ou até mesmo por fagocitose (Johnstone *et al.*, 2017). Além disso, valores baixos de hemácias podem estar associados a deficiência de ferro, sangramento interno, anemia ou deficiência de vitaminas (Carobbio *et al.*, 2019). O valor observado para GV (Tabela 1) foi semelhante ao observado para cordeiros da raça Awassi (Badawi & Al-Hadithy, 2014),



mas maior do que os valores relatados para cordeiros das raças Yankasa ([Adenowo et al., 2004](#)), Balami, Ouda ([Njidda et al., 2014](#)), e Hamdani ([Khan, 2013](#)). Portanto, o fator racial também determina diferentes valores de GV.

O valor determinado para leucócitos foi semelhante aos valores de referência para a raça Hamdani ([Khan, 2013](#)), mas maior do que os relatados para a raça Balami ([Njidda et al., 2014](#)), e menor quando comparado aos valores das raças Yankasa e Ouda ([Adenowo et al., 2004](#)). Os ovinos têm apenas linfócitos de tamanho pequeno e médio ([Polizopoulou, 2010](#)). A linfocitose é incomum, mas pode ocorrer em infecções virais crônicas e distúrbios autoimunes ([Singh et al., 2019](#)). A linfopenia é atribuída a corticosteroides endógenos ou exógenos, infecções agudas e endotoxemia ([Naylor et al., 2020](#)).

O HGB aumenta com o treinamento intenso e sua consequente desidratação ([Atata et al., 2019](#)). Além disso, há relatos de seu aumento associado à resistência a doenças infecciosas ([Geraci et al., 2019](#)). O HGB é reduzido durante a hematopoiese, estresse prolongado e infecções graves ([Huang et al., 2018](#)). Além disso, há relatos de sua redução associada à má nutrição ([Hamed et al., 2021](#)). No entanto, o valor quantificado de HGB em cordeiros Pelibuey machos é semelhante aos valores relatados para as raças Balami e Ouda ([Njidda et al., 2014](#)), Hamdani ([Khan, 2013](#)) e Awassi ([Badawi & Al-Hadithy, 2014](#)), e ligeiramente inferior em comparação com a raça Yankasa ([Adenowo et al., 2004](#)).

O valor do VCM foi semelhante ao da raça Awassi ([Badawi & Al-Hadithy, 2014](#)). No entanto, foi superior ao da raça Hamdani ([Khan, 2013](#)) e ligeiramente inferior ao das raças Yankasa, Balami e Ouda ([Adenowo et al., 2004](#); [Njidda et al., 2014](#)). Foi relatado que as condições tropicais úmidas influenciam o MCV. Esse efeito parece estar relacionado à necessidade orgânica de reduzir o aquecimento metabólico, reduzindo a necessidade de oxigênio celular para compensar o calor ambiental ([Azeez et al., 2009](#)).

O valor observado para HCM foi semelhante ao da raça Awassi ([Badawi & Al-Hadithy, 2014](#)). No entanto, foi ligeiramente inferior ao da raça Yankasa ([Adenowo et al., 2004](#)), ao das raças Balami e Ouda ([Njidda et al., 2014](#)), e ao da raça Hamdani ([Khan, 2013](#)). O HCM não fornece um valor individual, pois sua concentração depende do MCV e do CMHC ([Jiménez-Penago et al., 2021](#)), e, geralmente, correlaciona-se com o VCM, exceto em animais com eritrócitos macrocíticos e hipocrômicos ([Adewoyin et al., 2019](#)).

O valor determinado para CMHC foi ligeiramente menor em relação às raças Yankasa, Balami e Ouda ([Adenowo et al., 2004](#); [Njidda et al., 2014](#)) e às raças Hamdani e Awassi ([Khan, 2013](#); [Badawi & Al-Hadithy, 2014](#)). No entanto, o valor de GV é menor do que o HGB (Tabela 1). Portanto, a concentração de eritrócitos é adequada para seu armazenamento no HGB ([Atata et al., 2019](#)).



Diferentes estudos indicam fatores como alta temperatura ambiente (Arieli *et al.*, 1986; Andrewartha *et al.*, 2011), restrição alimentar (Bradley *et al.*, 2020), e choque hemorrágico com perda de sangue (Egro *et al.*, 2020) como possíveis causas de variação no HCT. No entanto, o valor determinado desse parâmetro hematológico em cordeiros machos da raça Pelibuey (Tabela 1) é semelhante aos valores relatados para a raça Awassi (Badawi & Al-Hadithy, 2014) e para as raças Balami e Ouda (Njidda *et al.*, 2014) e ligeiramente menor em comparação com a raça Yankasa (Adenowo *et al.*, 2004). O HCT aumenta em condições estressantes, devido ao aumento da eritrocitemia por estimulação da eritropoietina ou pela contração esplênica com a liberação de eritrócitos armazenados (Wang *et al.*, 2021), mas esse não foi o caso.

Por fim, o valor observado para PLT foi semelhante ao da raça Hamdani (Khan, 2013). No entanto, foi superior ao da raça Awassi (Badawi & Al-Hadithy, 2014). Sangramento prolongado e petéquias são sinais comuns que indicam trombocitopenia ou disfunção plaquetária (Badawi & Al-Hadithy, 2014). O uso de heparina como anticoagulante pode diminuir a PLT (Polizopoulou, 2010). Diferentes estudos indicam fatores como idade, sexo, exercício, temperatura ambiental, altitude, índice de temperatura/umidade como possíveis causas de variação na PLT (Macías-Cruz *et al.*, 2013; Njidda *et al.*, 2014; Atata *et al.*, 2019).

## CONCLUSÕES

Os valores hematológicos estabelecidos neste estudo são um dos conjuntos de dados hematológicos mais abrangentes gerados em cordeiros Pelibuey machos em condições tropicais úmidas. Existe flutuação nos parâmetros hematológicos de todas as raças de cordeiros. No entanto, a causa da flutuação pode ser infecções menores não detectadas, extremos climáticos e fatores genéticos, portanto, espera-se que haja variações entre populações/raças. Portanto, é necessário estabelecer faixas de referência específicas para uma determinada população em vez de aplicar valores de referência de uma população a outra.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a ajuda do engenheiro Walter Lanz-Villegas, que concedeu acesso às instalações do Centro de Integração de Ovinos do 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 Ca<sup>2+</sup> 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<sup>(c)</sup> 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>