

Abanico Agroforestal. Janeiro-Dezembro 2021; 3:1-10. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2021.3>
Artigo Original. Recebido: 04/01/2020. Aceito: 22/03/2021. Publicado: 12/04/2021. Chave:2020-20.

Variáveis hematológicas em aves esportivas, ganso comum, pato doméstico, pato asteca, peru e frangos de carne

Hematological variables in sport birds, common goose, domestic duck, Aztec duck, turkey and broiler chicken

Sánchez-Torres Laura*¹ ID, Arredondo-Castro Mauricio² ID, Orozco-Benítez Guadalupe³ ID, Gutiérrez-Arenas Diana² ID, Carrillo-Beltrán Julio⁴ ID, Lepe-Aguilar Rosa³ ID, Avila-Ramos Fidel**² ID

¹Maestría en Producción Pecuaria; Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División Ciencias de la Vida. ²División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Programa Educativo de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. ³Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit; Nayarit, México. ⁴Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit; Nayarit, México *Autor responsável: Laura Selena Sánchez-Torres. **Autor para correspondência: Fidel Avila Ramos, Programa Educativo de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ex Hacienda El Copal km. 9; carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Guanajuato. México. E-mail: sanchez.torres122@outlook.com, arredondo.m@ugto.mx, mgorozco63@gmail.com, diana.gutierrez@ugto.mx, doctorjulio carrillo@gmail.com, isela.aguilar@uan.edu.mx, ledifar@ugto.mx.

RESUMO

A análise de sangue em aves é uma evidência para avaliar seu estado de saúde e é uma ferramenta de diagnóstico para o veterinário clínico. O objetivo da pesquisa era conhecer as variáveis hematológicas de aves comuns, aves esportivas, ganso comum, pato doméstico, pato asteca, peru e frango de corte por sexo, espécie e a diferença entre as espécies. Foi colhido sangue de 88 aves por punção venosa da veia ulnar utilizando ácido etilendiaminotetracético (EDTA) como anticoagulante. Eritrócitos e leucócitos totais foram contados pelo método de Natt e Herriks. O diferencial de leucócitos foi realizado por esfregaço de sangue, a concentração de hemoglobina foi medida pela técnica da cianomethaemoglobina e a porcentagem de microhaematócrito. Os dados foram comparados com a análise de variância em um projeto completamente aleatório e as diferenças foram comparadas com o teste de Tukey ($P < 0,05$). Para eosinófilos e basófilos foi usado o teste Kruskal-Wallis por causa da não-normalidade dos dados. As variáveis hematológicas em aves esportivas, ganso comum, pato doméstico, pato asteca, peru e frango de corte foram similares para fêmeas e machos da mesma espécie. Mas havia diferenças nas células brancas das espécies estudadas.

Palavras-chave: aves domésticas, hematologia, Natt e Herriks

ABSTRACT

Blood analysis in birds is an evidence that allows evaluating their health status and is a diagnostic tool for the clinical veterinarian. The objective of the research was to know the hematological variables of common birds, sport birds, common goose, domestic duck, Aztec duck, turkey and broiler chicken by sex, species and the difference between species. A blood sample was taken from 88 birds by venipuncture of the ulnar vein using EDTA as anticoagulant. Erythrocytes and total leukocytes were counted by the method of Natt and Herriks. Leukocyte differential was performed by blood smear, hemoglobin concentration was measured by the cyanomethemoglobin technique and microhematocrit percentage. Data were compared with an analysis of variance in a completely randomized design and differences were compared with Tukey's test ($P < 0.05$). For eosinophils and basophils, the Kruskal-Wallis test was used because the data did not present normality. The hematological variables in sport birds, common goose, domestic duck, Aztec duck, turkey and broiler chicken were similar for females and males of the same species. But there were differences in white cells of the species studied.

Keywords: domestic fowl, hematology, Natt and Herriks.

INTRODUÇÃO

No México, aves esportivas, o ganso comum, pato doméstico, pato asteca, peru e frango de corte são encontrados em fazendas comerciais, pequenas fazendas de quintal, reservas de animais ou mesmo adotados como animais de estimação (Cuca-García *et al.*, 2015; Pineda-Leyva *et al.*, 2015). O conhecimento de seus parâmetros hematológicos é uma ferramenta geral para compreender seu estado de saúde com usos básicos na pesquisa clínica e científica aviária (Mitchell & Johns, 2008).

O sangue é um tecido composto por uma parte líquida e componentes celulares; é o principal responsável pela absorção, transporte e distribuição de nutrientes no corpo através dos vasos sanguíneos. Sua avaliação é realizada através dum hemograma onde é expressa a população de eritrócitos e leucócitos, além de identificar alterações morfológicas e avaliar sua função (Campbell, 2013; Montalvo, 2017).

Em aves e répteis, a hemograma é realizada manualmente devido aos seus eritrócitos e trombócitos nucleados. Além disso, os leucócitos apresentam múltiplas formas e o tamanho celular é diferente em relação aos mamíferos, de modo que a contagem total de células vermelhas (CCV) e células brancas (CCB) é direta através de um hematocítmetro (Martínez-Silvestre *et al.*, 2011). Para facilitar a contagem, é utilizada a solução Natt e Herriks, que mancha as células para melhorar seu contraste; um resultado geral é obtido para leucócitos e um esfregaço de sangue é realizado para determinar a população específica (Campbell, 2013). Para identificar heterófilos (Het), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), linfócitos (Linf), monócitos (Mon) e trombócitos (Trom) (Martinho, 2009).

Indiretamente, avaliamos a série vermelha medindo a porcentagem de hematócrito (Hto), que mostra a proporção de hemácias presentes no sangue, e também relata alterações no soro como hemólise, icterícia ou lipemia; um baixo hematócrito pode sugerir anemia, desidratação ou policitemia (Agustí, 2015). A hemoglobina (Hb) é uma proteína contida nos eritrócitos e dá a cor vermelha ao sangue, serve para transportar o O_2 e se a quantidade é reduzida indica (hipocrômica), se é normal (normocrômica) e portanto seu funcionamento (Gálvez *et al.*, 2009). Na heterofilia e linfopenia das aves são indicadores de estresse, imunossupressão e infecções ativas (Garbus *et al.*, 2019). Entretanto, nas aves, as variáveis hematológicas podem ser modificadas por diferentes fatores, tais como idade, raça da ave, localização das espécies e comportamento migratório (Pistone *et al.*, 2017; Bílcová *et al.*, 2017). Portanto, é necessário conhecer os parâmetros hematológicos por área geográfica e o objetivo da pesquisa foi conhecer as variáveis hematológicas das espécies mais comuns de aves domésticas, a fim de ter valores clínicos de referência.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do estudo

Foram coletadas amostras de sangue de aves obtidas no município de Irapuato, Guanajuato, México, localizado a 1.715 m a.n.m, com um clima quente subúmido e chuvas de verão (INEGI, 2017). As amostras foram analisadas no Laboratório Avícola da Universidade de Guanajuato, na Divisão de Ciências da Vida, Campus Irapuato-Salamanca, km 9 da rodovia Irapuato-Silão em Irapuato, Guanajuato.

Amostragem de sangue

A punção venosa da veia ulnar foi realizada em todas as aves, com assepsia prévia da área com swabs de álcool, usando seringas de 3 mL e agulhas calibre 23G, 1 mL de sangue foi coletado em tubos vacutainer® com EDTA.

Aves

Foi realizada uma amostragem de conveniência de 88 aves adultas, das quais 20 eram aves esportivas (*Gallus gallus*) 10 fêmeas e 10 machos, 20 perus (*Meleagris gallopavo*) 10 machos e 10 fêmeas, e 8 patos astecas (*Cairina moschata*) 5 machos e 4 fêmeas, 20 patos domésticos (*Anas platyrhynchos*) 10 machos e 10 fêmeas, 20 gansos (*Anser anser*) 10 fêmeas e 10 machos, 20 frangos de carne (*Gallus gallus domesticus*), 10 fêmeas e 10 machos.

Esfregaço de sangue

Foram utilizadas lâminas comerciais para a mancha, deslizando o sangue sobre a lâmina e secando ao ar para posterior coloração com Dip Quick stain®.

Método de contagem de células sanguíneas

A contagem de células sanguíneas foi realizada com a ajuda de uma câmara Neubauer (Marienfeld, Alemanha) utilizando a solução Natt and Herriks. As seguintes fórmulas foram utilizadas para obter o número total de células:

$CCV (mm^3) = H (células\ vermelhas\ contadas) \times 5 \times 10 \times D (fator\ de\ diluição\ 1:200).$

$CCB (mm^3) = L (leucócitos\ contados) / 4 \times 10 \times D (fator\ de\ diluição\ 1:20).$

Diferencial leucocitário

Para realizar o diferencial leucocitário, foram contadas 100 células, observando com a objetiva 100 x com óleo de imersão, seguindo um padrão de observação em ziguezague, para obter resultados mais precisos da população de células brancas.

Hematócrito

O capilar foi colocado na centrífuga (TG12M, centrífuga de microhematócrito) horizontalmente, deixando a extremidade selada virada para fora, programada a 2500 rpm por 10 min e a seguinte fórmula foi utilizada para obter a porcentagem: $Hto (\%) = L2 (células\ vermelhas\ em\ mm) / L1 (células\ vermelhas + plasma\ em\ mm) \times 100$ (Campbell, 2013).

Hemoglobina

5 mL de reagente Drabkin (Hycel) (cianomethaemoglobina) e 20 µL de sangue com anticoagulante foram colocados em um frasco âmbar, misturados suavemente para homogeneizar, deixados em repouso por 5 minutos e a absorvância foi medida a 540 nm em um espectrofotômetro (Epoch, Biotech), o resultado foi multiplicado por 36,77 para obter a concentração de hemoglobina em g/dL (Samour, 2007).

Análise estatística

Uma análise de variância foi realizada com um desenho completamente aleatório ($P < 0,05$), onde eritrócitos, leucócitos, heterócitos, linfócitos, monócitos, trombócitos, hematócrito e hemoglobina em aves foram considerados como variáveis dependentes e sexo e espécie como variáveis independentes. Para eosinófilos e basófilos, foi utilizado o teste Kruskal-Wallis porque os dados não mostravam normalidade. Posteriormente, foi feita uma comparação múltipla de meios usando o método Tukey ($P < 0,05$) com o programa estatístico centurião XV.

RESULTADOS

As variáveis hematológicas em aves esportivas, ganso comum, pato doméstico, pato asteca, peru e frango de corte foram similares para fêmeas e machos da mesma espécie (Tabela 1).

Fêmeas

Na Tabela 1, a contagem total de eritrócitos do ganso comum era menor quando comparada à do pato doméstico, pato asteca e peru ($P < 0,05$); da mesma forma, a contagem de leucócitos nas aves esportivas era maior ($P < 0,05$) do que no ganso comum e no pato doméstico. No diferencial de leucócitos, o número de heterófilos era semelhante entre as seis espécies. Por outro lado, os eosinófilos mostraram uma diferença maior ($P < 0,05$) entre o ganso comum e o ganso peru. A porcentagem de basófilos era maior em patos domésticos ($P < 0,05$) do que em aves esportivas e frangos de carne. O índice de linfócitos em aves esportivas e frangos de carne era maior do que o registrado para patos domésticos, patos astecas e perus ($P < 0,05$). O número de monócitos em peru de peru foi maior do que o observado em frangos de corte, aves esportivas e ganso comum ($P < 0,05$). Além disso, o maior hematócrito foi observado em pato asteca ($P < 0,05$) e o menor em frango de corte, peru e ganso comum. A presença de trombócitos foi aumentada no ganso comum e no pato asteca ($P < 0,05$) em comparação com as aves esportivas, a concentração de hemoglobina foi maior no pato asteca ($P < 0,05$).

Machos

Na Tabela 1, a contagem de células vermelhas em aves esportivas e patos domésticos era mais alta ($P < 0,05$) do que a observada em ganso comum e frangos de carne, mas em células brancas, patos domésticos e perus domésticos eram mais altos ($P < 0,05$) em comparação com ganso doméstico e ave esportiva. Por outro lado, no diferencial leucocitário, os valores de heterófilos, basófilos e monócitos foram semelhantes para as seis espécies estudadas. Os eosinófilos eram mais frequentes nos patos domésticos ($P < 0,05$) em comparação com os perus. O número de linfócitos era maior nas aves esportivas ($P < 0,05$) em comparação com o ganso doméstico, pato doméstico, pato asteca e frango de corte. A porcentagem de hematócrito foi maior em aves esportivas ($P < 0,05$) em comparação com gansos, patos domésticos, perus e frangos de carne. Os trombócitos eram mais altos em gansos, patos domésticos e patos-reais ($P < 0,05$), seguidos por aves e perus esportivos, e mais baixos ($P < 0,05$) em frangos de carne. A concentração de hemoglobina era maior no pato asteca ($P < 0,05$) do que nas outras espécies.

Tabela 1. Parâmetros hematológicos em fêmeas e machos de aves esportivas, ganso comum, pato doméstico, pato asteca, peru e frango de carne

Parâmetro%	Aves esportivas	Ganso comum	Pato doméstico	Pato asteca	Peru	Frango de corte	EP
Fêmeas							
CCV mm ³	337.3 ± 49.1 ^{bc}	313.0 ± 55.6 ^c	437.9 ± 77.8 ^a	461.0 ± 83.9 ^a	417.8 ± 83.9 ^{ab}	361.7 ± 38.9 ^{abc}	20.6
CCB mm ³	565.9 ± 176.9 ^a	271.5 ± 92.2 ^c	356.2 ± 147.7 ^{bc}	405.2 ± 72.9 ^{abc}	442.2 ± 187.2 ^{abc}	540.5 ± 145.1 ^{ab}	47.9
Het	19.4 ± 7.6 ^a	27.8 ± 11.1 ^a	27.6 ± 8.5 ^a	31.7 ± 4.5 ^a	25.7 ± 5.9 ^a	22.4 ± 5.3 ^a	2.4
Eos	1.2 ± 1.6 ^{ab}	3.3 ± 2.6 ^a	2.9 ± 3.3 ^{ab}	1.0 ± 1.1 ^{ab}	0.2 ± 0.6 ^b	1.5 ± 1.9 ^{ab}	0.6
Bas	0.0 ± 0.0 ^b	0.2 ± 0.7 ^{ab}	1.0 ± 1.1 ^a	0.0 ± 0.0 ^{ab}	0.3 ± 0.9 ^{ab}	0.0 ± 0.0 ^b	0.2
Lin	40.0 ± 11.5 ^a	28.3 ± 15.1 ^{ab}	19.4 ± 6.9 ^b	21.0 ± 5.9 ^b	21.4 ± 10.8 ^b	39.5 ± 8.4 ^a	3.3
Mon	39.1 ± 9.5 ^{bc}	40.2 ± 7.0 ^{bc}	49.2 ± 6.3 ^{ab}	46.2 ± 7.8 ^{abc}	52.4 ± 7.8 ^a	36.6 ± 8.2 ^c	2.5
Hto	46.6 ± 5.7 ^{ab}	41.8 ± 3.9 ^{bc}	47.4 ± 4.4 ^{ab}	54.6 ± 2.0 ^a	45.1 ± 4.0 ^{bc}	39.4 ± 4.1 ^c	1.4
Tromb µL	33.3 ± 5.9 ^b	43.2 ± 6.7 ^a	39.1 ± 6.7 ^{ab}	45.0 ± 7.6 ^a	39.8 ± 5.5 ^{ab}	40.7 ± 4.3 ^{ab}	1.9
Hb g/dL	11.9 ± 2.9 ^c	16.8 ± 5.5 ^b	15.0 ± 2.2 ^{bc}	32.4 ± 2.6 ^a	12.1 ± 0.9 ^c	14.0 ± 1.8 ^{bc}	0.9
Machos							
CCV mm ³	440.9 ± 89.8 ^a	318.5 ± 54.9 ^{cd}	426.7 ± 96.4 ^a	424.2 ± 73.0 ^{ab}	358.5 ± 55.6 ^{ab}	257.2 ± 48.3 ^d	22.7
CCB mm ³	234.8 ± 63.0 ^{bc}	221.7 ± 57.5 ^c	424.4 ± 96.8 ^a	335.2 ± 117.0 ^{abc}	434.6 ± 120.1 ^a	379.6 ± 167.4 ^{ab}	34.6
Het	22.6 ± 9.4 ^a	21.3 ± 8.3 ^a	28.9 ± 9.1 ^a	29.8 ± 3.1 ^a	23.9 ± 10.8 ^a	23.6 ± 8.8 ^a	2.8
Eos	0.4 ± 0.8 ^{ab}	2.3 ± 2.9 ^{ab}	2.5 ± 2.4 ^a	0.8 ± 1.0 ^{ab}	0.0 ± 0.0 ^b	0.3 ± 0.6 ^{ab}	0.5
Bas	0.0 ± 0.0 ^a	0.0 ± 0.0 ^a	1.2 ± 2.2 ^a	0.0 ± 0.0 ^a	0.0 ± 0.0 ^a	0.0 ± 0.0 ^a	0.2
Lin	37.9 ± 12.1 ^a	27.1 ± 17.2 ^b	18.9 ± 8.4 ^b	22.4 ± 7.1 ^b	28.3 ± 12.5 ^{ab}	21.6 ± 6.3 ^b	3.6
Mon	38.9 ± 11.3 ^a	48.9 ± 16.1 ^a	48.6 ± 10.1 ^a	47.0 ± 6.0 ^a	47.9 ± 11.2 ^a	54.4 ± 12.2 ^a	3.8
Hto	54.1 ± 4.9 ^a	40.4 ± 3.4 ^{cd}	45.0 ± 3.3 ^{bc}	51.2 ± 4.3 ^{ab}	46.4 ± 4.9 ^b	34.6 ± 5.4 ^d	1.4
Tromb µL	34.5 ± 4.8 ^b	41.5 ± 3.6 ^a	42.4 ± 7.1 ^a	42.6 ± 1.8 ^a	33.8 ± 5.0 ^b	19.9 ± 2.1 ^c	1.4
Hb g/dL	16.1 ± 2.9 ^b	17.3 ± 6.0 ^b	14.3 ± 1.8 ^b	33.5 ± 4.1 ^a	14.0 ± 2.29 ^b	14.4 ± 1.2 ^b	1.0

^{a-d}Diferentes literais por linha referem-se a diferenças estatísticas significativas (P<0,05).

CCV mm³=Total de glóbulos vermelhos por mm³, CCB mm³=Total de leucócitos por mm³, Het=heterófilos, Eos=Eosinófilos, Bas=Basófilos, Lin=Linfócitos, Mon=Monócitos, Hto=Hematócrito, Tromb µL =Trombócitos por µ , Hb g/dL= Hemoglobina em g por dL.

DISCUSSÃO

As variáveis hematológicas são elementos básicos para conhecer e avaliar a saúde geral das aves, conhecer os parâmetros por espécie e as diferenças que as fêmeas têm em relação aos machos permite identificar desequilíbrios em suas populações celulares (Fairbrother & O'Loughlin, 1990; Mitchell & Johns, 2008). Okeudo *et al.* (2003), Aengwanich & Tanomtong (2007), Azeez *et al.* (2011), Albokhadaim (2012), Lashev *et al.* (2015) relatam diferenças no total de eritrócitos, hemoglobina e hematócrito relacionadas com o sexo da ave. Nos homens o índice aumenta e nas mulheres diminui devido ao nível de testosterona que tem um efeito direto na eritropoiese (Gonzales, 2011; Campbell, 2015). Fairbrother & O'Loughlin (1990), Moreira *et al.* (2009) e no presente estudo o efeito hormonal não foi significativo, mas mostrou tendências semelhantes. É possível que algumas espécies de aves possam mostrar este efeito e outras não mostrem o mesmo efeito que o dimorfismo sexual em aves.

Contagem total de eritrócitos

Os eritrócitos transportam e distribuem oxigênio e dióxido de carbono no corpo (Scanes, 2015). Okeudo *et al.* (2013) relatam menos CCV em comparação com nosso estudo em patos Mallard fêmeas e machos. Campbell (2015) menciona que os patos têm valores de CCV mais altos em comparação com os gansos devido ao fotoperíodo. Pineda-Leiva *et al.* (2015) obtiveram valores mais baixos na luta contra os machos mas Moreira *et al.* (2009) descrevem valores mais altos do que aqueles observados em nosso estudo para perus os dois sexos. A quantidade de eritrócitos pode estar associada ao tipo de alimentação das espécies domésticas (Lashev *et al.*, 2015). Além disso, podem ocorrer variações entre as espécies devido à época de reprodução e à relação entre seu peso e taxa metabólica (McKechnie, 2007).

Contagem total de leucócitos

Os leucócitos defendem o corpo contra patógenos ou agentes estranhos Galvez *et al.*, 2009). Lashev *et al.* (2015) observaram variações nesta linha celular relacionadas a vacinas, dieta ou condições higiênicas no aviário. Pineda-Leyva *et al.* (2015) encontraram CCB mais baixo nos machos de aves de combate. Em nossos resultados, tanto os frangos de corte femininos como os machos excederam a média observada pela Scanes (2015). Por outro lado, Moreira *et al.* (2009) relataram um CCB mais alto em ambos os sexos.

Azeez *et al.* (2011) descreveram a alta contagem de CCB em aves jovens como é o caso de frangos de corte neste estudo, indicando que as diferenças com as outras espécies podem ser devidas à idade e à hematopoiese imatura. Foo *et al.* (2017) indicam que as características sexuais secundárias nas espécies são desenvolvidas pelo nível de testosterona que nas aves tem efeito imunomodulador. Portanto, a diferença entre as espécies pode ser causada pelo desenvolvimento da plumagem, sua cor e até mesmo o grau de agressividade que elas podem apresentar.

Diferencial de leucócitos

É um estudo que permite distinguir os tipos de leucócitos para interpretar o hemograma com mais precisão (Galvez *et al.*, 2009). Lashev *et al.* (2015) não observaram diferenças entre codornizes, aves, frangos de carne, perus e faisões. Os parâmetros observados no presente estudo foram inferiores às médias relatadas por Scanes (2015), exceto para os monócitos que estão presentes em quantidades mais elevadas. Okeudo *et al.* (2003) relatam menos heterófilos em patos astecas fêmeas e machos, eosinófilos mais altos e números mais altos

de linfócitos em comparação com os nossos. [Oloyemi & Arewolo \(2009\)](#) relatam linfócitos superiores, heterófilos e monócitos inferiores e eosinófilos em patos domésticos. Heterófilos e linfócitos são leucócitos predominantes associados a estressores, infecções, inflamações ou toxicidade ([Davis et al., 2008](#); [Jones, 2015](#)). O comportamento dominante da espécie pode mantê-la sob tensão constante e determinar seus níveis de relação H:L ([Valdebenito et al., 2021](#)). As diferenças no cuidado, alimentação e desparasitação de cada espécie podem modificar seus parâmetros hematológicos ([Campbell, 2015](#); [Lashev et al., 2015](#)).

Hematócrito

Esta variável reflete o volume ocupado pelos glóbulos vermelhos em relação ao sangue total ([Galvez et al., 2009](#)). De acordo com [Lashev et al. \(2015\)](#) sua quantidade está diretamente relacionada à contagem de eritrócitos e hemoglobina, mas as diferenças entre fêmeas da mesma espécie associadas à altura de residência foram relatadas por [Abdi-Hachesoo et al. \(2011\)](#). [Okeudo et al. \(2003\)](#) observaram um Hto inferior em patos pato-real fêmeas e machos, em comparação com nosso estudo. [Moreira et al. \(2009\)](#) descreveram Hto inferior em fêmeas e machos de perus do que no presente estudo. Nossos parâmetros para esta variável correspondem aos estabelecidos por [Campbell \(2015\)](#) para frangos de corte, perus e patos domésticos. Da mesma forma, nossa porcentagem observada em aves esportivas masculinas é semelhante ao grupo de controle de [Pineda-Leyva et al. \(2015\)](#), também [Oloyemi & Arewolo \(2009\)](#) relatam uma quantidade semelhante desta variável em patos domésticos na estação não chuvosa. É possível que a porcentagem de Hto possa diferir entre espécies devido a seus hábitos de consumo de água ([Oloyemi & Arewolo, 2009](#)), massa corporal, adaptação às condições ambientais e taxa metabólica ([McKechnie, 2007](#)).

Hemoglobina

A hemoglobina é uma proteína que transporta oxigênio para os tecidos. [Okeudo et al. \(2003\)](#) em pato asteca observaram concentrações mais baixas em comparação com nossos resultados. Por outro lado, nossos parâmetros para frango de corte, pato doméstico e peru estão dentro de [Campbell \(2015\)](#). [Moreira et al. \(2009\)](#) relatam uma maior concentração de Hb em perus em comparação com este estudo, e [Pineda-Leyva et al. \(2015\)](#) relatam uma maior concentração de Hb em machos de combate a aves. A diferença acima mencionada está no fato de que o Hb responde à aclimatação devido à diferença de altitude acima do nível do mar e ao nível de testosterona presente nas diferentes espécies de aves, que responde à eritropoiesis ([Gonzales, 2011](#)). A hemoglobina pode variar de acordo com a disponibilidade de ferro na dieta e a capacidade intestinal para sua absorção ([Tako et al., 2010](#)).

CONCLUSÃO

As variáveis hematológicas em aves esportivas, ganso comum, pato doméstico, pato asteca, peru e frango de corte foram similares para fêmeas e machos da mesma espécie. Mas eles mostraram diferenças nas células brancas entre as espécies estudadas. Devido às descobertas, é necessário estudar melhor as células sanguíneas entre as espécies devido à localização, alimentação e dimorfismo sexual.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos pelo apoio recebido do Zoológico Irapuato, Granja Mogotes, Granja San José de la Chiripa, *Granja* avícola da Universidad de Guanajuato e todos os indivíduos que colaboraram na pesquisa.

LITERATURA CITADA

ABDI-HACHESOO B, Talebi A, Asri-Rezaei S. 2011. Comparative study on blood profiles of indigenous and Ross-308 broiler breeders. *Global veterinaria*. 7(3): 238-241. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.34589.97768>

AENGWANICH W, Tanomtong A. 2007. Blood cell characteristics and hematological values of free ranging-red jungle fowl (*gallus gallus*) in Northeastern, Thailand. *Journal of biological sciences*. 7 (4): 689-692. <https://doi.org/10.3923/jbs.2007.689.692>

AGUSTÍ S. 2015. Estudio de la hematología y la bioquímica sanguínea de las rapaces nocturnas ibéricas. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. 22-46. https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2015/hdl_10803_329287/sam1de1.pdf

ALBOKHADAIM I. 2012. Hematological and some biochemical values of indigenous chickens in Al-Ahsa, Saudi Arabia during summer season. *Asian journal of poultry science*. 6 (4): 138-145. <https://doi.org/10.3923/ajpsaj.2012.138.145>

AZEEZ O, Oloyemi F, Olanrewaju J. 2011. Age and sex influences on the haematology an erythrocyte osmotic fragility of the nigerian turkey. *Research journal of veterinary sciences*. 4(2): 43-49. <https://doi.org/10.3923/rjvs.2011.43.49>

BÍLKOVÁ B, Bainová Z, Zita L, Vinkler M. 2017. Different breeds, different blood: Cytometric analysis of whole blood celular composition in chicken breeds. *Veterinary immunology and immunopathology*. 188: 71-77. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2017.05.001>

CAMPBELL T. 2013. Chapter 9: Hematology. En Ritchie B, Harrison G, Harrison L. *Avian medicine principles and application*. 177-198. <http://avianmedicine.net/wp-content/uploads/2013/03/9.pdf>

CAMPBELL T. 2015. Chapter 2: Peripheral blood of birds. En Campbell T. *Exotic animal hematology*. 37-66. <https://doi.org/10.1002/9781118993705.ch2>

CUCA-GARCÍA J, Gutiérrez-Arenas D, López- Pérez E. 2015. Avicultura de traspatio en México: Historia y caracterización. *Agro productividad*. 8 (4): 30-37. https://www.researchgate.net/publication/301553622_La_avicultura_de_traspatio_en_Mexico_Historia_y_Caracterizacion

DAVIS A, Maney D, Maerz J. 2008. The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologist. *Functional ecology*. 22 (5): 760-772. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2008.01467.x>

FAIRBROTHER A, O'Loughlin D. 1990. Differential White blood cell values of the mallard (*Anas platyrhynchos*) across different ages and reproductive states. *Journal of wildlife disease*. 26 (1): 78-82. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-26.1.78>

FOO Y, Nakagawa S, Rhodes G, Simmons L. 2017. The effects of sex hormones on immune function: a meta-analysis. *Biological reviews*. 92(1): 551-571. <https://doi.org/10.1111/brv.12243>

GÁLVEZ C, Ramírez G, Henry J. 2009. El laboratorio clínico en hematología de aves exóticas. *Biosalud*. 8: 178–188. <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v8n1/v8n1a20.pdf>

GARBUS S, Chistensen J, Buchmann K, Jessen T, Lyngs P, Jacobsen M, Garbus G, Lund E, Garbus P, Madsen J, Thorup J, Sonne C. 2019. Hematology, blood biochemistry, parasites and pathology of common eider (*Somateria mollissima*) males during mortality event in the Baltic. *Science of Total Environment*. 683: 559-567. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.281>

GONZALES G. 2011. Hemoglobina y testosterona: Importancia en la aclimatación y adaptación a la altura. *Revista peruana experimental y salud pública*. 28(1): 92-100. <https://doi.org/10.1590/S1726-46342011000100015>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI). 2017. Aspectos geográficos. Anuario estadístico de Guanajuato. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bv_inegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825092146.pdf

JONES M. 2015. Avian hematology. *Veterinary clinics exotic animals*. 18(1): 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2014.09.012>

LASHEV L, Atanasova S, Dinev T. 2015. Interspecies and gender-related variations of some haematological parameters in galliformes birds species. *Bulgarian journal of veterinary medicine*. 18 (4): 325-337. <https://doi.org/10.15547/bjvm.783>

MARTÍNEZ-SILVESTRE A, Lavín S, Cuenca R. 2011. Hematología y citología sanguínea en reptiles. *Clínica veterinaria de pequeños animales*. 31(3): 131-141. <https://ddd.uab.cat/record/128943>

MARTINHO F. 2009. Indications and techniques for blood transfusion in birds. *Journal of exotic pet medicine*. 18(2): 112-116. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2009.04.001>

MCKECHNIE A. 2007. Phenotypic flexibility in basal metabolic rate and the changing view of avian physiological diversity: a review. *Journal of comparative physiology B*. 178: 235-247. <https://doi.org/10.1007/s00360-007-0218-8>

MITCHELL E, Johns J. 2008. Avian hematology and related disorders. *Veterinary clinics exotic animal practice*. 11(3): 501-522. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2008.03.004>

MONTALVO C. 2017. Reacción inflamatoria en tejido sanguíneo y hematopoyesis. Departamento de biología celular y tisular UNAM. [http://www.facmed.unam.mx/deptos/biocetis/PDF/Portal de Recursos en Linea/Apuntes/Tejido-sanguineo.pdf](http://www.facmed.unam.mx/deptos/biocetis/PDF/Portal_de_Recursos_en_Linea/Apuntes/Tejido-sanguineo.pdf)

MOREIRA E, Paulillo A, Viera G, Lopera I, Pereira A, Junior L, Denadai J, Jurandir F. 2009. Hematology of the bronze turkey (*Meleagris gallopavo*) variations with age and gender. *Journal of poultry science*. 8(8): 752-754. <https://doi.org/10.3923/ijps.2009.752.754>

OKEUDO N, Okoli I, Igwe G. 2003. Hematological characteristics of ducks (*Cairina moschata*) of southeastern Nigeria. *Tropicultura*. 21(2): 61-65. https://www.researchgate.net/publication/45266353_Hematological_Characteristics_of_Ducks_Cairina_moschata_of_Southeastern_Nigeria

OLOYEMI F, Arowolo R. 2009. Seasonal variations in the haematological values of the nigerian duck (*Anas platyrhynchos*). *Journal of poultry science*. 8(8): 813-815. <https://doi.org/10.3923/ijps.2009.813.815>

PINEDA-LEYVA E, Talavera-Rojas M, Peña-Romero A, Soriano-Vargas E, Alejandri-Cortes C. 2015. Perfiles hematológicos en respuesta a la administración de inmunomoduladores inespecíficos en aves de combate (*Gallus gallus gallus*). *Revista científica*. 8(5): 368-374. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/40015>

PISTONE J, Heatley J, Campbell T, Voelker G. 2017. Assessing Paseriformes health in south Texas via select venous analytes. *Journal of comparative biochemistry and physiology*. 210B: 64-71. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2017.06.002>

SAMOUR J, 2007. Chapter 22: Diagnostic value of hematology. En Harrison G, Lighthfoot T. *Clinical Avian Medicine*. 2: 588-610. http://avianmedicine.net/wp-content/uploads/2013/08/22_hematology.pdf

SCANES C. 2015. Blood. *Sturkie's avian physiology*. 6ta edición. 167-191. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407160-5.00010-5>

TAKO E, Rutze M, Glahn. 2010. Using the domestic chicken (*Gallus gallus*) as an in vivo model for iron bioavailability. *Poultry science*. 89(3): 514-521. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00326>

VALDEBENITO J, Halimubieke N, Lendvai A, Figuerola J, Eichhorn G, Székely T. 2021. Seasonal variation in sex-specific immunity in wild birds. *Scientific reports*. 11(1): 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80030-9>