

## Perfil hematológico de la paloma doméstica (*Columba livia*) de la costa norte del Perú

### Hematological profile of the domestic pigeon (*Columba livia*) from the north coast of Peru

Gloria Vásquez Sánchez<sup>1,4</sup>, Christian Delgado Pérez<sup>+</sup>, Eduar Vásquez Sánchez<sup>2</sup>, Luis Antonio Hoyos Sifuentes<sup>3</sup>

#### RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar el perfil hematológico de la paloma (*Columba livia*) criada en la costa norte del Perú. Se utilizaron 96 muestras de sangre de palomas juveniles y adultas (51 hembras y 45 machos). Las muestras fueron colectadas en tubos con anticoagulante entre abril y diciembre de 2019. Se utilizaron las técnicas hematológicas de Natt y Herrick (recuento de glóbulos rojos y blancos), método de microhematocrito (hematocrito), método de cianometahemoglobina (hemoglobina) y frotis de sangre teñidos con coloración Wright (recuento diferencial de leucocitos y conteo de plaquetas). Los valores para hembras juveniles y adultas y machos juveniles y adultos fueron de 262.4±48.5, 308.8±38.0, 258.2±56.1 y 303.8±42.9 g, hematocrito de 40.8±4.9, 45.8±3.9, 40.9±3.4 y 43.6±5.2%, hemoglobina de 14.1±1.9, 15.4±1.8, 13.9±1.9 y 14.8±2.6 g/dl, recuento de

<sup>1</sup> Laboratorio de Fisiología y Patología Aviar, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú

<sup>2</sup> Departamento de Estadística, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú

<sup>3</sup> Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

<sup>+</sup> Fallecido

<sup>4</sup> E-mail: [gvasquezs@unprg.edu.pe](mailto:gvasquezs@unprg.edu.pe)

Recibido: 5 de marzo de 2021

Aceptado para publicación: 15 de octubre de 2021

Publicado: 22 de diciembre de 2021

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

glóbulos rojos de  $3.09 \pm 1.0$ ,  $3.1 \pm 0.6$ ,  $3.0 \pm 0.8$  y  $3.3 \pm 0.7 \times 10^6/\mu\text{l}$ , plaquetas de  $32.4 \pm 12.9$ ,  $35.9 \pm 8.8$ ,  $33.6 \pm 12.5$  y  $34.0 \pm 10.7 \times 10^3/\mu\text{l}$ , glóbulos blancos de  $19.8 \pm 1.4$ ,  $17.6 \pm 0.9$ ,  $18.2 \pm 1.0$  y  $17.0 \pm 1.0 \times 10^3/\mu\text{l}$ , y ratio heterófilos/linfocitos de 1.8, 1.5, 1.7 y 1.4, respectivamente. Los valores promedio encontrados estaban dentro de lo reportado para el orden Columbiforme.

**Palabras clave:** palomas, *Columba livia*, hematología, perfil eritrocítico, perfil leucocitario

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the haematological profile of the pigeon (*Columba livia*) raised on the north coast of Peru. In total, 96 blood samples from juvenile and adult pigeons (51 females and 45 males) were used. Samples were collected in tubes with anticoagulant between April and December 2019. Natt and Herrick haematological techniques (red and white blood cell count), microhematocrit method (hematocrit), cyanmethemoglobin method (haemoglobin) and stained blood smears with Wright staining (differential leukocyte count and platelet count) were used. The values for juvenile and adult females and juvenile and adult males were  $262.4 \pm 48.5$ ,  $308.8 \pm 38.0$ ,  $258.2 \pm 56.1$  and  $303.8 \pm 42.9$  g, haematocrit of  $40.8 \pm 4.9$ ,  $45.8 \pm 3.9$ ,  $40.9 \pm 3.4$  and  $43.6 \pm 5.2\%$ , haemoglobin of  $14.1 \pm 1.9$ ,  $15.4 \pm 1.8$ ,  $13.9 \pm 1.9$  and  $14.8 \pm 2.6$  g/dl, red blood cell count of  $3.09 \pm 1.0$ ,  $3.1 \pm 0.6$ ,  $3.0 \pm 0.8$  and  $3.3 \pm 0.7 \times 10^6/\mu\text{l}$ , platelets of  $32.4 \pm 12.9$ ,  $35.9 \pm 8.8$ ,  $33.6 \pm 12.5$  and  $34.0 \pm 10.7 \times 10^3/\mu\text{l}$ , white blood cells of  $19.8 \pm 1.4$ ,  $17.6 \pm 0.9$ ,  $18.2 \pm 1.0$  and  $17.0 \pm 1.0 \times 10^3/\mu\text{l}$ , and heterophile/lymphocyte ratio of 1.8, 1.5, 1.7 and 1.4, respectively. The average values found were within those reported for the Columbiform order.

**Key words:** pigeons, *Columba livia*, hematology, erythrocyte profile, leukocyte profile

## INTRODUCCIÓN

Las determinaciones hematológicas en mamíferos han logrado grandes avances con la introducción de tecnologías automáticas o semiautomáticas que facilitan estos estudios y por la existencia de abundante literatura que detalla los parámetros fisiopatológicos, mientras que el nivel de avance para las aves es bastante menor (Latimer y Bienzle, 2010). La evaluación del perfil hematológico permite evidenciar alguna desviación de lo normal causada por alteraciones metabólicas, invasión del cuerpo por agentes patógenos, carencias, stress y otras formas de injurias (Al-Gamal, 2014; Ihedioha *et al.*, 2016). En aves, la hematología permite, asimismo, la evaluación del estado de salud y nutricional, diagnóstico de enfermedades, y la evaluación de la eficacia de tratamientos (Ihedioha *et al.*, 2011).

Los parámetros sanguíneos comúnmente utilizados para evaluar el estado de salud de las aves son el hematocrito, hemoglobina y recuento de glóbulos blancos (Lashev *et al.*, 2009; Samani *et al.*, 2016). El hematocrito se emplea como indicador de la condición corporal y salud de las aves, es un elemento de la triada eritrocítica (hematocrito, hemoglobina y recuento de eritrocitos), pudiendo afectarse por la edad, muda, entrada al estado reproductivo, sexo, altitud del hábitat, temperatura climática, gasto de energía, infección parasítica, niveles de la actividad eritropoyética y causas genéticas (Glomoski y Pica, 2011).

Los índices eritrocíticos, tales como el volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) indican el tamaño de un eritrocito,

cantidad promedio de hemoglobina presente en un eritrocito, y la concentración de hemoglobina, respectivamente. Estos parámetros se emplean en la caracterización de los eritrocitos de un individuo (orden, familia, género, sexo, edad, etc.), delineación de poblaciones de células rojas por especies (primitivas vs. generación definitiva de células rojas) y la identificación de alteraciones citológicas que acompañan a ciertas condiciones fisiológicas o patológicas (Glomoski y Pica, 2011).

Los leucocitos son células de defensa del organismo, sus niveles tienen una gran participación en la respuesta inmune y la habilidad de los animales para combatir la infección (Elarabany, 2018). Incluyen a los linfocitos y monocitos (mononucleares) y granulocitos (heterófilos, eosinófilos y basófilos) (Campbell, 2015).

La paloma doméstica (*Columba livia*) ha sido criada desde tiempos ancestrales por una variedad de motivos (Fakhri *et al.*, 2013), y en épocas más recientes como mascotas y animales de laboratorio (Ihedioha *et al.*, 2016). La crianza de palomas en la provincia de Chiclayo, ubicada en la costa norte del Perú, se viene incrementando, de allí que se requiere de valores referenciales de sus parámetros hematológicos. Ante esto, el objetivo del estudio fue determinar el perfil hematológico de la paloma (*Columba livia*) criada en la provincia de Chiclayo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación fue realizada en el Laboratorio de Fisiología y Patología Aviar de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG), ubicada en la ciudad de Lambayeque, departamento de Lambayeque, Perú. La ciudad de Chiclayo tiene una altitud de 34 msnm y durante la investigación se tuvo un promedio de  $26.2 \pm 3.2$  °C y  $18.9 \pm 2.7$  °C de temperatura ambiental máxima y mínima,

respectivamente,  $71.5 \pm 3.4\%$  de humedad relativa y  $4.57 \pm 0.57$  m/s de velocidad de viento, según datos de la estación climatológica de la UNPRG. La investigación fue aprobada mediante Resolución N°008-2019-CF/FMV.

Para determinar el tamaño de muestra se tomó la varianza de la hemoglobina de un muestreo piloto de 37 palomas donde se encontró  $14.85 \pm 2.42$  g/dl y se asumió 0.5 g/dl de error obteniéndose un tamaño muestral mínimo de 90; sin embargo, para el estudio se colectaron 96 muestras (51 hembras [31 juveniles y 20 adultas] y 45 machos [24 juveniles y 21 adultos]). Las aves fueron clasificadas de acuerdo con sus características fenotípicas y comportamentales (Fabero, 2001). Las muestras de sangre fueron colectadas en tubos con anticoagulante (EDTA) entre abril y diciembre de 2019 de palomas de crianza casera en los distritos de la provincia de Chiclayo. Se registró el ID, sexo, edad y peso de las aves, el cual fue determinado con una balanza digital DAKOTA ACS5T con sensibilidad de 0.1 g. Las palomas se encontraban en una crianza semi-extensiva y con libre acceso al alimento y agua *ad libitum*. La alimentación era a base de maíz, granza y suplemento de concentrado. Las aves muestreadas se encontraban en aparente buen estado de salud y negativas a hemoparásitos, lo que fue constatado en los frotis sanguíneos.

Se determinó el hematocrito (Hct, %), mediante el método de microhematocrito (Campbell, 2015), hemoglobina (Hb, g/dl) por el método estándar de cianometahemoglobina con la solución de Drabkin y leídas en un espectrofotómetro Greetmed con 540 nm de longitud de onda (Clark *et al.*, 2009; Campbell, 2015).

El recuento de eritrocitos y leucocitos se realizó mediante el método de Natt y Herrick. Para el recuento de eritrocitos se usó una pipeta dilutor de células rojas (pipeta de Thoma), cámara de Neubauer y solución

de Natt y Herrick (dilución 1:200), y se contó el número de eritrocitos en cinco cuadros del retículo central de un lado de la cámara de recuento y se multiplicó el número de eritrocitos por 10 000 (expresado en eritrocitos/ $\mu$ l). Para el recuento de leucocitos (células/ $\mu$ l) se contó el número de leucocitos en los nueve cuadros grandes del mismo lado de la cámara + el 10% del total obtenido y a este resultado se le multiplicó x 200 (Campbell, 1995, 2015). Las lecturas se hicieron en el microscopio a 400x.

Para determinar el VCM (fl) se dividió el hematocrito entre el recuento eritrocítico y multiplicó por 10; para la HCM (pg) se dividió la hemoglobina entre el recuento eritrocítico y multiplicó por 10; para la CHCM (g/dl) se dividió la hemoglobina entre el hematocrito y multiplicó por 100 (Campbell, 1995; Galvez *et al.*, 2009).

El recuento diferencial de leucocitos (%) se obtuvo por evaluación microscópica (1000x) de 100 leucocitos en la monocapa de los frotis sanguíneos teñidos con Wright. El número absoluto de cada tipo de célula (heterófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos) fue obtenido multiplicando la concentración total de leucocitos por el porcentaje de cada célula y dividido entre 100 (Campbell, 2015).

En recuento de plaquetas se obtuvo por el método estimativo, dividiendo el número promedio de trombocitos en cinco campos de inmersión entre el número promedio de eritrocitos en cinco campos de inmersión y multiplicado por el número de eritrocitos de cada ave con hematocrito normal (40-50%). En el caso de aves con hematocrito fuera del rango, el número de trombocitos total fue equivalente a la cuenta estimada de trombocitos previa, multiplicada por el cociente resultante del hematocrito respectivo de cada ave y el hematocrito normal (45%) (Campbell, 1995).

El análisis de los datos se realizó en el programa Excel del paquete Microsoft Office Profesional Plus 2016, usando el complemento Mega Stat 2007. Los datos se presentan como valores promedio, desviación estándar e intervalos de confianza. Para determinar la significancia se utilizó la prueba Z para valores porcentuales y la prueba de T para valores enteros.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los promedios del peso corporal y de los valores eritrocíticos y plaquetarios de las palomas se presentan en el Cuadro 1. Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en peso entre juveniles y adultas en ambos sexos, resultado que concuerda con los hallazgos de Al-Gamal (2014).

Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en el hematocrito entre juveniles y adultas en ambos sexos, resultados concordantes con las investigaciones de Al-Gamal (2014), Samani *et al.* (2016) y Razavi *et al.* (2016), al igual que los valores mínimos y máximos (Campbell, 1995; Glomoski y Pica, 2011; Ihedioha *et al.*, 2016). El hematocrito es el indicador más rápido y práctico para la evaluación de la masa de células rojas de las aves (Samani *et al.*, 2016).

Los valores promedio de hemoglobina fueron significativamente mayores en hembras adultas con relación a las hembras juveniles ( $p < 0.05$ ), hallazgos que concuerdan con otros reportes (Glomoski y Pica, 2011; Al-Gamal, 2014; Razavi *et al.*, 2016). Estas diferencias podrían deberse a la mayor demanda de oxígeno de las hembras por la actividad reproductiva y la gran habilidad para el vuelo que estas aves desarrollan (Al-Gamal, 2014).

Los promedios del recuento total de glóbulos rojos son homogéneos, las pequeñas diferencias no fueron significativas, para la

Cuadro 1. Pesos, valores eritrocíticos y plaquetarios de palomas (*Columba livia*) de Chiclayo, Perú, según el sexo y edad

	Hembras (n=51)		Machos (n=45)	
	Juveniles (n=31)	Adultas (n=20)	Juveniles (n=24)	Adultos (n=21)
Peso (g)	262.4 ± 48.5 <sup>a,x</sup> 247.6 <μ< 277.2	308.8 ± 38.0 <sup>c,w</sup> 294.1 <μ< 323.5	258.2 ± 56.1 <sup>a,z</sup> 238.6 <μ< 277.8	303.8 ± 42.9 <sup>c,y</sup> 287.7 <μ< 319.9
Hct (%)	40.8 ± 4.9 <sup>a,x</sup> 39.3 <μ< 42.3	45.8 ± 3.9 <sup>c,w</sup> 44.2 <μ< 47.3	40.9 ± 3.4 <sup>a,z</sup> 39.7 <μ< 42.1	43.6 ± 5.2 <sup>c,y</sup> 41.7 <μ< 45.6
Hb (g/dL)	14.1 ± 1.9 <sup>a,x</sup> 13.5 <μ< 14.6	15.4 ± 1.8 <sup>c,w</sup> 14.7 <μ< 16.1	13.9 ± 1.9 <sup>a,y</sup> 13.3 <μ< 14.6	14.8 ± 2.6 <sup>c,y</sup> 13.9 <μ< 15.8
Rcto. Total (μl x10 <sup>6</sup> )	3.09 ± 1.0 <sup>a,w</sup> 2.8 <μ< 3.4	3.1 ± 0.6 <sup>c,w</sup> 2.9 <μ< 3.3	3.0 ± 0.8 <sup>a,y</sup> 2.8 <μ< 3.3	3.3 ± 0.7 <sup>c,y</sup> 3.0 <μ< 3.6
VCM (fl)	143.1 ± 40.1 <sup>a,w</sup> 130.9 <μ< 155.4	151.1 ± 26.8 <sup>c,w</sup> 140.7 <μ< 161.5	142.0 ± 33.8 <sup>a,y</sup> 130.2 <μ< 153.8	138.4 ± 36.1 <sup>c,y</sup> 124.8 <μ< 151.9
HCM (pg)	49.6 ± 15.0 <sup>a,w</sup> 45.0 <μ< 54.2	50.7 ± 9.1 <sup>c,w</sup> 47.2 <μ< 54.2	48.6 ± 13.0 <sup>a,y</sup> 44.0 <μ< 53.1	47.2 ± 14.3 <sup>c,y</sup> 41.8 <μ< 52.5
CHCM (g/dl)	34.7 ± 4.5 <sup>a,w</sup> 33.3 <μ< 36.08	33.8 ± 4.2 <sup>c,w</sup> 32.2 <μ< 35.43	34.1 ± 3.7 <sup>a,y</sup> 32.8 <μ< 32.81	34.0 ± 4.2 <sup>c,y</sup> 32.5 <μ< 35.63
Plaquetas x10 <sup>3</sup>	32.4 ± 12.9 <sup>a,w</sup> 28.5 <μ< 36.4	35.9 ± 8.8 <sup>c,w</sup> 32.5 <μ< 39.28	33.6 ± 12.5 <sup>a,y</sup> 29.2 <μ< 37.93	34.0 ± 10.7 <sup>c,y</sup> 30.0 <μ< 38.01

Hct: hematocrito; Hb: hemoglobina; VCM: volumen corpuscular medio, HCM: hemoglobina corpuscular media; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media

En el caso de los superíndices, el primero hace referencia a la edad, donde: <sup>a,b</sup> Se usan para la identificación de significancia respecto a la categoría juvenil, <sup>c,d</sup> respecto a la categoría adulto

El segundo superíndice hace referencia al sexo, donde: <sup>w,x</sup> Se usan para la identificación de significancia respecto a la categoría hembras, <sup>y,z</sup> respecto a la categoría machos

Letras distintas equivalen a una diferencia significativa (p<0.05)

categoría edad y sexo (p>0.05), y los valores mínimos y máximos son congruentes a los reportados por Alzota *et al.* (2006), Ihedioha *et al.* (2016); asimismo los valores de este estudio están dentro de los rangos de 2.5(10<sup>6</sup>/μl) - 3.5(10<sup>6</sup>/μl) para la mayoría de las aves reportados por Glomoski y Pica (2011).

Los valores de VCM, HCM y CHCM obtenidos se encuentran dentro de los rangos reportados por otros autores (Alzola *et al.*, 2006; Glomoski y Pica, 2011; Ihedioha *et al.*, 2016) y sin encontrar diferencias significativas por efecto del sexo o la edad. En el re-

cuento de plaquetas tampoco se encontraron diferencias significativas por efecto del sexo o la edad, y los valores estuvieron dentro del rango reportado por Campbell (2010), aunque menores a los observados por Azeez *et al.* (2013) en palomas adultas clínicamente sanas en Nigeria.

En el Cuadro 2 se presentan los recuentos totales, diferenciales y absolutos de leucocitos, así como el ratio Heterófilos: Linfocitos (H/L). Se encontraron diferencias significativas para la edad y sexo (p<0.05) en los recuentos totales de leucocitos. Los

Cuadro 2. Valores leucocitarios de palomas (*Columba livia*) de Chiclayo, Perú, según el sexo y edad

	Hembras (n=51)		Machos (n=45)	
	Juveniles (n=31)	Adultas (n=20)	Juveniles (n=24)	Adultos (n=21)
Rcto. total leucoc x10 <sup>3</sup> /μl	19.8 ± 1.4 <sup>a,w</sup> 19.4 <μ< 20.2	17.6 ± 0.9 <sup>c,x</sup> 17.2 <μ< 18.0	18.2 ± 1.0 <sup>b,y</sup> 17.9 <μ< 18.6	17.0 ± 1.0 <sup>d,z</sup> 16.7 <μ< 17.4
Conteo diferencial (%)				
Heterófilos	59.0 ± 2.2 <sup>a,w</sup> 58.3 <μ< 59.7	55.1 ± 2.6 <sup>c,x</sup> 54.1 <μ< 56.0	56.3 ± 2.3 <sup>b,y</sup> 55.5 <μ< 57.1	51.0 ± 1.9 <sup>d,z</sup> 50.3 <μ< 51.7
Linfocitos	32.1 ± 1.8 <sup>a,x</sup> 31.6 <μ< 32.6	35.1 ± 2.1 <sup>c,w</sup> 34.3 <μ< 35.9	32.0 ± 2.7 <sup>a,z</sup> 31.0 <μ< 32.9	36.3 ± 2.8 <sup>c,y</sup> 35.2 <μ< 37.3
Monocitos	5.3 ± 2.3 <sup>b,w</sup> 4.6 <μ< 6.0	5.1 ± 1.4 <sup>d,w</sup> 4.5 <μ< 5.6	6.1 ± 1.5 <sup>a,y</sup> 5.6 <μ< 6.7	6.9 ± 1.8 <sup>c,y</sup> 6.2 <μ< 7.5
Eosinófilos	1.9 ± 1.2 <sup>b,w</sup> 1.5 <μ< 2.2	2.3 ± 1.1 <sup>d,w</sup> 1.9 <μ< 2.7	2.5 ± 1.4 <sup>a,y</sup> 2.0 <μ< 3.0	3.1 ± 1.8 <sup>c,y</sup> 2.4 <μ< 3.8
Basófilos	1.8 ± 0.8 <sup>b,x</sup> 1.5 <μ< 2.0	2.5 ± 1.1 <sup>c,w</sup> 2.1 <μ< 2.9	3.1 ± 1.3 <sup>a,y</sup> 2.7 <μ< 3.6	2.8 ± 1.8 <sup>c,y</sup> 2.1 <μ< 3.4
Ratio Heterófilos/ Linfocitos (H/L)	1.84 ± 0.13 <sup>a,w</sup> 1.80 <μ< 1.89	1.58 ± 0.14 <sup>c,x</sup> 1.52 <μ< 1.63	1.78 ± 0.20 <sup>a,y</sup> 1.71 <μ< 1.85	1.41 ± 0.12 <sup>d,z</sup> 1.37 <μ< 1.46
Conteo diferencial x10 <sup>3</sup> (VA)				
Heterófilos	11.68 ± 0.87 <sup>a,w</sup> 11.41 <μ< 11.94	9.69 ± 0.69 <sup>c,x</sup> 9.42 <μ< 9.96	10.27 ± 0.74 <sup>b,y</sup> 10.01 <μ< 10.52	8.70 ± 0.65 <sup>d,z</sup> 8.45 <μ< 8.94
Linfocitos	6.35 ± 0.57 <sup>a,w</sup> 6.18 <μ< 6.53	6.17 ± 0.40 <sup>c,w</sup> 6.02 <μ< 6.32	5.84 ± 0.72 <sup>b,z</sup> 5.59 <μ< 6.09	6.19 ± 0.63 <sup>c,y</sup> 5.95 <μ< 6.43
Monocitos	1.05 ± 0.89 <sup>a,w</sup> 0.90 <μ< 1.19	0.89 ± 0.25 <sup>d,w</sup> 0.79 <μ< 0.99	1.11 ± 0.29 <sup>a,y</sup> 1.01 <μ< 1.21	1.17 ± 0.30 <sup>c,y</sup> 1.05 <μ< 1.28
Eosinófilos	0.37 ± 0.24 <sup>a,w</sup> 0.30 <μ< 0.44	0.40 ± 0.19 <sup>c,w</sup> 0.33 <μ< 0.48	0.45 ± 0.25 <sup>a,y</sup> 0.37 <μ< 0.54	0.53 ± 0.31 <sup>c,y</sup> 0.41 <μ< 0.65
Basófilos	0.35 ± 0.16 <sup>b,w</sup> 0.30 <μ< 0.40	0.45 ± 0.22 <sup>c,x</sup> 0.36 <μ< 0.53	0.56 ± 0.23 <sup>a,y</sup> 0.48 <μ< 0.64	0.46 ± 0.29 <sup>c,y</sup> 0.35 <μ< 0.57

En el caso de los superíndices, el primero hace referencia a la edad, donde: <sup>a,b</sup> se usan para la identificación de significancia respecto a la categoría juvenil, <sup>c,d</sup> respecto a la categoría adulto. El segundo superíndice hace referencia al sexo, donde: <sup>w,x</sup> se usan para la identificación de significancia respecto a la categoría hembras, <sup>y,z</sup> respecto a la categoría machos. Letras distintas equivalen a una diferencia significativa (p<0.05).

valores mínimos y máximos se encuentran en los rangos reportados para palomas por Scope *et al.* (2002), Azeez *et al.* (2013) e Ihedioha *et al.* (2016), pero ligeramente superiores a los reportados en cisnes, citácidos y gallinas White Leghorn reportados por Dolka *et al.* (2014), Campbell (2010) y Colas *et al.* (2016) respectivamente, e inferiores a

los valores reportados en palomas de Bulgaria, Croacia e Irán, según Lashev *et al.* (2009), Pavlak *et al.* (2005) y Samani *et al.* (2016), respectivamente. La influencia significativa de la edad y sexo en los recuentos leucocitarios concuerda con Bounous *et al.* (2000) y Latimer y Bienzle (2010).

Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para edad y sexo en el recuento diferencial y los valores absolutos de los heterófilos, para la edad en los linfocitos y para el sexo en monocitos, eosinófilos y basófilos. Los recuentos diferenciales se encuentran dentro de los rangos reportados por Campbell (2015) para palomas, con excepción de los monocitos que se encontraban ligeramente aumentados, aunque dentro del rango de 5-19% reportado por Ihedioha *et al.* (2016). Asimismo, los valores de heterófilos, eosinófilos y basófilos fueron similares a los reportados por Samani *et al.* (2016). Los resultados demuestran la mayor frecuencia de heterófilos, lo cual concuerda con múltiples reportes en aves (Campbell, 1995, 2015; Clark *et al.*, 2009; Latimer y Bienzle, 2010).

Los valores promedios del ratio heterófilos: linfocitos (H/L) estuvieron entre 1.4 para los machos adultos y 1.8 para las hembras juveniles ( $p < 0.05$ ), valores que están por debajo del 1.95 reportado por Azeez *et al.* (2013) para palomas en Nigeria, y superiores a 0.7 reportados por Lashev *et al.* (2009) y Al-Gamal (2014). Cabe remarcar la importancia de conocer este parámetro en aves saludables dada la relación entre concentraciones de heterófilos y linfocitos, donde la hormona corticosterona ante un estrés incrementa los heterófilos y disminuye los linfocitos, causando grandes cambios en el ratio H/L (Scanes, 2015); asimismo, también debe tenerse en cuenta que el ratio puede incrementarse con heterofilia absoluta o con linfopenia absoluta (Latimer y Bienzle, 2010).

## CONCLUSIONES

- Los valores hematológicos se encontraron dentro de los rangos reportados para el orden Columbiforme y reflejaron buena salud de las aves.
- Los heterófilos fueron los leucocitos más comunes encontrados en la sangre periférica de las palomas, seguido de los linfocitos.

- No se encontraron diferencias significativas en los valores eritrocíticos y plaquetarios de las palomas respecto al sexo y edad, excepto en el hematocrito y hemoglobina para el factor edad.
- Se encontró influencia significativa de la edad y sexo de las palomas en el recuento total de leucocitos.

## LITERATURA CITADA

1. **Al-Gamal MA. 2014.** Blood biochemical profile of young and adult racing pigeons (*Columba livia domestica*) in Egypt. Middle East J Appl Sci 4: 528-538.
2. **Alzola R, Muñoz J, Marín G, Lemus M. 2006.** Comparación de los parámetros hematológicos, hemogasodinámicos, electrolíticos y proteínas totales en *Rynchops niger*, *Columbina squamata* y *Coturnix coturnix japonicus*. Saber 18: 133-141.
3. **Azeez O, Oyagbemi A, Olawuwo O, Oyewale J. 2013.** Changes in haematology, plasma biochemistry and erythrocyte osmotic fragility of the Nigerian laughing dove (*Streptopelia senegalensis*) in captivity. Niger J Physiol Sci 28: 063-068.
4. **Bounous D, Wyatt R, Gibbs P, Kilburn J, Quist C. 2000.** Normal hematologic and serum biochemical reference intervals for juvenile wild turkeys. J Wildlife Dis 36: 393-396. doi: 10.7589/0090-3558-36.2.393
5. **Campbell TW. 1995.** Avian hematology and cytology. 2<sup>nd</sup> ed. Iowa, USA: Iowa State University Press. 104 p.
6. **Campbell TW. 2010.** Hematology of Psittacines. In: Schalm's veterinary hematology. 6<sup>th</sup> ed. USA: Wiley-Blackwell. p 968-976.
7. **Campbell TW. 2015.** Exotic animal hematology and cytology. 4<sup>th</sup> ed. USA: Wiley Blackwell. 402 p.
8. **Clark P, Boardman W, Raidal S. 2009.** Atlas of clinical avian hematology. USA: Wiley-Blackwell. 184 p.

9. **Colas M, Grandía R, Merino N, Burgher Y, Báez M, Espinosa I, Lopez J. 2016.** Valores hematológicos y lesiones anatomopatológicas en gallinas White Leghorn afectadas por la enfermedad respiratoria crónica. *Rev Inv Vet Perú* 27: 70-81. doi: 10.15381/rivep.v27-i1.11453
10. **Dolka B, W<sup>3</sup>odarczyk R, Wikowski A Dolka I, Szeleszczuk P, luciński W. 2014.** Hematological parameters in relation to age, sex and biochemical values for mute swans (*Cygnus olor*). *Vet Res Commun* 38: 93-100. doi: 10.1007/s11259-014-9589-y
11. **Elarabany N. 2018.** A comparative study of some haematological and biochemical parameters between two species from the Anatidae family migration season. *J Basic Appl Zool* 79: 3561.
12. **Fabero M. 2001.** Características morfológicas y dimorfismo sexual en la paloma antártica (*Chionis alba*). *Ornitologia Neotropical* 12: 173-179.
13. **Fakhri KP, Khiabani FS, Adelzadeh P. 2013.** Pigeon; the reflection of purity and peace. *J Appl Sci Agric* 8: 110-133.
14. **Galvez CF, Ramirez GF, Osorio JH. 2009.** El laboratorio clínico en hematología de aves exóticas. *Biosalud* 8: 178-188.
15. **Glomoski CA, Pica A. 2011.** The avian erythrocyte its phylogenetic odyssey. CRC Press Taylor & Francis Group. 640 p.
16. **Ihedioha J, Okorie-Kanu C, Ugwu C. 2011.** The blood picture and serum biochemistry profile of the African pied crow (*Corvus albus*). *Comp Clin Path* 20:239-250. doi: 10.1007/s00580-010-0985-6
17. **Ihedioha JI, Anyogu DC, Chibuezeoke KJ. 2016.** Hematological profile of the domestic pigeon (*Columba livia domestica*) in Nsukka agro-ecological zone, Enugu State, Nigeria. *Anim Res Int* 13: 2368-2377.
18. **Lashev L, Hubenov H, Nikolov Y, Lasheva V, Mihailov R. 2009.** Comparison of some haematological parameters between three bird species from the *Columbidae* family. *Vet Arhiv* 79: 409-414.
19. **Latimer K, Bienzle D. 2010.** Determination and interpretation of the avian leukogram. In: Schalm's veterinary hematology. 6<sup>th</sup> ed. USA: Wiley-Blackwell. p 345-357.
20. **Pavlak M, Vlahovič K, Jerčič J, Dovč A, Župančič Ž. 2005.** Age, sexual and seasonal differences of haematological values and antibody status to *Chlamydomphila* sp in feral and racing pigeons (*Columba livia* forma *domestica*) from an urban environment (Zagreb, Croatia). *Eur J Wildlife Res* 51: 271-276.
21. **Razavi SM, Nazifi S, Afsar M, Yazdanoanah Z, Rakhshandehroo E. 2016.** Evaluation of the blood oxidant-antioxidant interactions in pigeons naturally infected with *Haemoproteus columbae*. *Vet Arhiv* 86: 395-405.
22. **Samani AD, Kheirabadi KP, Mohebbi A. 2016.** Effect of *Haemoproteus columbae* infection on the hemogram of the pigeons (*Columba livia domestica*). *J Parasit Dis* 40:1406-1410. doi: 10.1007/s12639-015-0701-1
23. **Scanes C. 2015.** Blood. In: Sturkie's avian physiology. 6<sup>th</sup> ed. Elsevier. p 177-182.
24. **Scope A, Filip T, Gabler C, Resch F. 2002.** The influence of stress from transport and handling on hematologic and clinical chemistry blood parameters of racing pigeons (*Columba livia domestica*). *Avian Dis* 46: 224-229. doi: 10.1637/0005-2086(2002)046-[0224:TIOSFT]2.0.CO;2