



Valores hematológicos de la tortuga de pata roja en cautiverio, mediante hemogramas en la región San Martín

Hematological values of the red-footed tortoise in captivity, using hemograms in the San Martin region

Romero-Mera, Allen¹

López-Flores, Alicia María^{1*}

¹Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú

Recibido: 21 Feb. 2023 | **Aceptado:** 26 Abr. 2023 | **Publicado:** 27 Jul. 2023

Autor de correspondencia*: alicialopezflores@unsm.edu.pe

Cómo citar este artículo: Romero-Mera, A. & López-Flores, A. M. (2023). Valores hematológicos de la tortuga de pata roja en cautiverio, mediante hemogramas en la región San Martín. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 3(2), e505. <https://doi.org/10.51252/revza.v3i2.505>

RESUMEN

Esta investigación tuvo por objetivo establecer valores hematológicos de referencia en la tortuga *Chelonoidis carbonaria*. Se evaluaron 16 especímenes en cautiverio en distintos centros de conservación de fauna silvestre en la región San Martín - Perú. Se extrajo sangre de la vena braquial por punción y se determinó el conteo de hematíes, leucocitos, porcentaje de hematocrito, concentración de hemoglobina, conteo diferencial de leucocitos, índices eritrocitarios y trombocitos. Los índices promedio en relación a los eritrocitos fueron de $0,35 \pm 0,19 \times 10^6 / \mu\text{L}$ ($0,12 - 0,79 \times 10^6 / \mu\text{L}$); hematocrito $23,44 \pm 4,46\%$ (11,00% - 28,00%), hemoglobina $7,66 \pm 1,38 \text{ g/dL}$ (3,76 - 9,2 g/dL), VCM 782,44 fL, HCM 254,19 pg, CHCM 32,87 g/dL. El conteo diferencial de glóbulos blancos fue: Leu $9,45 \pm 3,09 \times 10^3 / \mu\text{L}$ ($2,80 \times 10^3 / \mu\text{L} - 14,00 \times 10^3 / \mu\text{L}$), Het 41,88%, Linf 51,69%, Eos 4,69%, Bas 0,94 %, Mon 0,81%. El recuento de trombos fue de 152,19 K/ μL . Los resultados coinciden en su mayoría con intervalos documentados para otras especies de tortugas.

Palabras clave: Hematología; tortugas terrestres de patas rojas; *Chelonoidis carbonaria*

ABSTRACT

The objective of this investigation was to establish hematological reference values in the red-footed tortoise *Chelonoidis carbonaria*. Sixteen specimens kept in captivity in different wildlife conservation centers in the San Martin Region of Peru were evaluated. Blood was extracted from the gill vein by puncture and the following was measured red blood cell count, leukocyte count, hematocrit percentage, hemoglobin concentration, and differential leukocyte count, calculation of erythrocyte and thrombocyte indices. The average indices in relation to erythrocytes were $0.35 \pm 0.19 \times 10^6 / \mu\text{L}$ ($0.12 - 0.79 \times 10^6 / \mu\text{L}$); Hematocrit $23.44 \pm 4.46\%$ (11.00% - 28.00%), Hemoglobin $7.66 \pm 1.38 \text{ g/dL}$ (3.76 - 9.2 g/dL), VCM 782.44 fL, HCM 254.19 pg, CHCM 32.87 g/dL. The differential white blood cell count was: leukocytes $9.45 \pm 3.09 \times 10^3 / \mu\text{L}$ ($2.80 \times 10^3 / \mu\text{L} - 14.00 \times 10^3 / \mu\text{L}$), heterophils 41.88%, lymphocytes 51.69%, eosinophils 4.69%, basophils 0.94%, and monocytes 0.81%. The thrombocyte count was 152.19 K/ μL . The results are mostly in agreement with documented ranges for other turtle species.

Keywords: Hematology; red-footed turtles; *Chelonoidis carbonaria*



1. INTRODUCCIÓN

A la fecha la información sobre valores de citometría hemática en tortugas terrestres de patas rojas (*Chelonoidis carbonaria*) en la región San Martín es limitada, pese a la progresiva frecuencia de estos reptiles en zonas de cautividad y clínicas veterinarias locales; tal realidad toma aún más relevancia si tenemos en consideración que la Hematología como tal es un medio esencial para valorar la situación clínica general de un individuo en específico.

Los parámetros sanguíneos varían según la edad, sexo, niveles de estrés, nutrición y de la temporada en la que se realizan los estudios sanguíneos (Cabrera P. et al., 2011). Por ejemplo, en hibernación los recuentos de eritrocitos hechos al principio de este periodo tienden a ser mayor que en el extremo de este (Doxey, 1987). Los resultados pueden verse afectados en gran medida según la zona anatómica de punción para la obtención de muestras sanguíneas debido a la contaminación con material linfático local cerca de los vasos linfáticos, tales como el plexo venoso dorsal occipital (Gottdenker & Jacobson, 1995). Aun así, la manipulación, almacenamiento y procesamiento de muestras pueden interferir con los resultados (Feldman et al., 2000; Thrall, 2012). El recuento de células sanguíneas se compone del análisis de hematocrito, hemoglobina, conteo total de hematíes, leucocitos y trombocitos (Feldman et al., 2000; Mader, 1996). Variaciones en el eritrograma pueden indicar anemia o policitemia, así como los cambios en el recuento de leucocitos pueden mostrar cambios en el sistema inmunológico como leucocitosis (indica procesos infecciosos, etc.) o leucopenia (puede ocurrir en enfermedades virales (Falce, 2009; Mader, 1996).

En la prueba de sangre de reptiles hay dificultades: la sangre no puede ser examinada por contadores completamente electrónicos, ya que estos se ajustan para el análisis de sangre de mamíferos y presencia de glóbulos rojos nucleados y las plaquetas pueden interferir con el recuento de leucocitos, lo que podría deberse a la morfología celular que estas poseen (Feldman et al., 2000; Gottdenker & Jacobson, 1995; Mader, 1996).

Los recuentos diferenciales de leucocitos también pueden ser problemáticos debido a la dificultad de diferenciar entre ciertos grupos de células como heterófilos y eosinófilos, como en la mayoría de las especies de reptiles estas células tienen en mismo color y núcleos similares, la diferenciación de los grupos de células en reptiles requiere práctica (Feldman et al., 2000). Teniendo en cuenta que se examinan los diversos factores de variación de la clase y el número limitado de estudios sobre el tema en cuestión “hematología en reptiles” (Feldman et al., 2000), ningún estudio que pretende analizar patrones de una determinada especie tiene un valor absoluto, ya que añade los datos de ayuda en la sistematización de ellos.

La determinación de estas constantes aún requiere de mucha investigación y estudio, pero eso no disminuye la importancia de la prueba de sangre de un paciente reptil, debido a que el seguimiento de los cambios en los resultados de una prueba puede ayudar en la evaluación clínica del paciente y el resultado del tratamiento (Feldman et al., 2000; Mader, 1996; Thrall, 2012).

El objetivo de la presente investigación fue determinar los valores hematológicos de referencia; eritrocitos, leucocitos y plaquetas, en tortugas terrestres *Chelonoidis carbonaria* cautivas, usando hemogramas. Contribuir con el desarrollo de técnicas de diagnóstico clínico, prevención, monitoreo y conservación de esta especie de reptil en la región San Martín – Perú, considerada una especie en vías de extinción.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación geográfica

La investigación se realizó durante el mes de noviembre de 2019, en cuatro instalaciones de cautiverio:

1) Centros de Custodia Temporal de Fauna Silvestre, denominado Centro académico de Investigación y Ecoturismo “Biodiversidad” de la Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ciencias Agrarias,

ubicado en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín, localizada a una latitud sur de $-06^{\circ}27'45''$, longitud oeste de $-76^{\circ}17'22''$ N y una altitud de 950 m.s.n.m.m.

2) Área de Conservación Regional Cerro Verde, cuya entrada está ubicada en el Km. 20 de la carretera Tarapoto – Yurimaguas, ubicado en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín, localizada a una latitud sur de $-06^{\circ}27'57''$, longitud oeste de $-76^{\circ}17'13''$ N y una altitud de 979 m.s.n.m.m.

3) Centro Urku – Estudios Amazónicos, ubicado a orillas de la quebrada de Shilcayo, puerta de entrada del Área de Conservación Regional “Cordillera Escalera”, a 3 Km del centro de la ciudad de Tarapoto, ubicado en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín, localizada a una latitud sur de $-06^{\circ}27'33''$, longitud oeste de $-76^{\circ}21'04''$ N y una altitud de 410 m.s.n.m.m.

4) Selva Viva Park ubicado en el trayecto de carretera Rumisapa – Lamas, ubicado en el distrito de Rumisapa, provincia de Lamas y departamento de San Martín, localizada a una latitud sur de $-06^{\circ}27'13''$, longitud oeste de $-76^{\circ}27'13''$ N y una altitud de 310 m.s.n.m.m.

2.2. Muestra

La muestra constituyó a las 16 tortugas *Chelonoidis carbonaria* que se encuentran en el Centro de Custodia Temporal “Biodiversidad”, “Cerro Verde”, “Urku” y “Selva Viva Park” de la región San Martín - Perú (Tabla 1).

Tabla 1.

Especie en estudio, lugares de muestreo, número de muestra y tipo de muestra

Género y especie	Lugar	Nº de muestras	Tipo de muestra
<i>Chelonoidis carbonaria</i>	URKU	10	Sangre (biológica)
	Cerro Verde	3	
	Selva Viva	2	
	Biodiversidad	1	
	Total	16	

2.3. Procedimiento de muestreo sanguíneo

Las muestras de sangre se obtuvieron exclusivamente de la vena braquial de 16 tortugas de patas rojas (*Chelonoidis carbonaria*) sin necesidad del uso de sujeción química (anestésicos y tranquilizantes); en relación a la flebotomía, se introdujo una aguja de 21 x 1-1/2` en un ángulo perpendicular respecto al miembro anterior de la tortuga, colectándose 3 ml de sangre en tubos esterilizados con anticoagulante a base de heparina de Litio (el anticoagulante EDTA – etilendiaminotetraacético –, normalmente utilizado en estudios hematológicos, provoca lisis en algunas especies de reptiles, principalmente quelonios (Cuadrado et al., 2003).

La sangre colectada en el tubo estéril se homogeneizó con el anticoagulante, realizando movimientos repetitivos constantes, se rotuló y se almacenó en un cooler sin refrigerante para su posterior transporte, procesamiento y análisis laboratorial. Posterior a realizada la flebotomía se comprimió suavemente la zona de punción impidiendo así la aparición de hematomas.

2.4. Procesamiento de muestras

La citometría hemática incluyó los siguientes análisis, según la técnica: el porcentaje de hematocrito por el método del micro hematocrito; concentración de Hgb por la técnica de cianohemoglobina; el conteo celular con la solución de Natt y Herrick, que facilita el conteo de hematíes y glóbulos blancos en simultaneo

(Aguirre et al., 1995; Dietehelm & Stein, 2006; Mader, 1996) y el recuento diferencial de glóbulos blancos o leucograma con el empleo de la tinción de Wright (Crawshaw & Holz, 1996).

Los índices eritrocitarios se calcularon en base a los valores promedio antes obtenidos y empleando las fórmulas matemáticas pertinentes. Determinamos el VCM, HCM y la CHCM. En las muestras biológicas conseguidas se emplearon los siguientes análisis de laboratorio según el método descrito por Mader (1996).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el mes de noviembre de 2019 se evaluó el perfil hematológico de 16 tortugas *Chelonoidis carbonaria*, 11 hembras y 5 machos; cautivos en los siguientes zocriaderos: Urkus, Selva Viva Park, Cerro Verde y La Biodiversidad, los animales mantenidos en los distintos zocriaderos están en distintas condiciones climáticas, pero con escenarios de manejo similares.

Para determinar parcialmente el estado de salud de los especímenes muestreados se procedió a pesarlos (Tabla 2) y a examinarlos físicamente.

Tabla 2.

Valores medios de peso corporal en 16 tortugas terrestres *Chelonoidis carbonaria*

Variable	Promedio	D.E	Rango	
Peso Kg	4.56	1.73	1.3	9.25

3.1. Serie eritrocitaria

Tabla 3.

Valores promedio de la serie roja e índices eritrocitarios en 16 tortugas terrestres *Chelonoidis carbonaria*

Variables Eritrocíticas	Promedio	D.E.	Rango	
Eritrocitos (x10 ⁶ /μL)	0,35	0,19	0,12	0,79
Hematocrito %	23,44	4,46	11,00	28,00
Hemoglobina g/dL	7,66	1,38	3,76	9,20
VCM ¹ fL	782,44	288,93	343,51	1393,94
HCM ² Pg	254,19	89,22	117,05	460,00
CMHC ³ g/dL	32,87	2,79	25,96	38,10

Leyenda: ¹Volumen Corpuscular Medio, ²Hemoglobina Corpuscular Media y ³Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular.

Los eritrocitos fueron de $0,35 \pm 0,19 \times 10^6 / \mu\text{L}$, menor a los descritos para *Chelonoidis denticulata* con una media de $0,71$ a $0,78 \times 10^6 / \mu\text{L}$ (Castaño-Mora & Medem, 2002). Valores son similares a los reportados en *Chelonoidis chilensis* donde en dicha investigación obtuvieron una media de $0,31 \pm 0,14 \times 10^6 / \mu\text{L}$ Paraguay (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis denticulata* con $0,4$ a $0,49 \times 10^6 / \mu\text{L}$ Ecuador (Valdez Oquendo, 2015), *Geochelone denticulata* con $0,44 \times 10^6 / \mu\text{L}$ en Iquitos Perú (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis carbonaria* con $0,52 \pm 0,08 \times 10^6 / \mu\text{L}$; cuyos valores promedio son semejantes con los rangos en la presente investigación (Carvalho da Silva Bergamini, 2016).

Con respecto al hematocrito, el promedio fue $23,44 \pm 4,46\%$, los cuales se hallan dentro del rango reportado para *Geochelone denticulata* hematocrito de $20,3\%$ (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis denticulata* hematocrito de 24% a 42% (Valdez Oquendo, 2015), *Chelonoidis carbonaria* con $25,37 \pm 3,75\%$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016); aunque menores a los reportados para *Chelonoidis denticulata* con $27,9\%$ a $35,5\%$ (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Chelonoidis chilensis* con un hematocrito de $29 \pm 5,47\%$ (Pedrozo Prieto et al., 2016). El estrés, durante o antes de la flebotomía afecta el porcentaje de hematocrito,

en individuos relativamente sumisos puede aumentar hasta en un 20%, similar reacción provoca la elevada actividad muscular; por el contrario, el uso de fármacos sedantes en determinadas ocasiones disminuye en forma relevante los niveles eritrocitarios (Doxey, 1987).

En cuanto a hemoglobina, el valor fue de $7,66 \pm 1,38$ g/dL, el cual se asimila a los obtenidos para *Chelonoidis denticulata* con 8,0 g/dL a 10 g/dL (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Geochelone denticulata* con 7.0 g/dL (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis carbonaria* con $6,13 \pm 1,02$ g/dL (Carvalho da Silva Bergamini, 2016). Sin embargo, la concentración de hemoglobina mencionados para *Chelonoidis chilensis* fueron de $4,4 \pm 1,7$ g/dL (Pedrozo Prieto et al., 2016), mismo que son menores para los descritos en esta investigación, lo que puede deberse a diferencias en la edad de los individuos, sexo, raza, nivel de altitud en metros sobre el nivel del mar (Zavala-González et al., 2011). La concentración de hemoglobina también podría verse alterada por el método usado al momento de la obtención de la muestra sanguínea, ya que un mal de manejo de la muestra causaría hemólisis y, por consiguiente, la salida de hemoglobina de los eritrocitos con aumento en sus lecturas (Benjamín, 1998).

VCm en la presente investigación es de $782,44 \pm 288,93$ fL los cuales son semejantes a los valores promedio descritos para *Chelonoidis chilensis* con $581 \pm 157,21$ fL (Pedrozo Prieto et al., 2016). Sin embargo, con *Chelonoidis denticulata* con 511,60 fL a 575,50 fL (Valdez Oquendo, 2015), *Geochelone denticulata* con 502.7 fL (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis carbonaria* con $488,86 \pm 48,15$ fL (Carvalho da Silva Bergamini, 2016) y *Chelonoidis denticulata* con 410,2 fL a 451,3 fL (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), se muestras significativamente menores al promedio reportado para la especie en estudio.

HCM fue de $254,19 \pm 89,22$ Pg, que en contraste con los valores reportados para la especie *Geochelone denticulata* con 171.4 pg (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis chilensis* con $147 \pm 42,52$ pg (Pedrozo Prieto et al., 2016), *Chelonoidis denticulata* con 122,4 pg a 135,9 pg (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Chelonoidis carbonaria* con 117,89 pg (Carvalho da Silva Bergamini, 2016); son inferiores al promedio reportado en la presente investigación.

CMHC reportado en la presente investigación es de $32,87 \pm 2,79$ g/dL, cuyo valor es mayor a los descritos por para *Chelonoidis carbonaria* con $24,19 \pm 2,07$ g/dL (Carvalho da Silva Bergamini, 2016) y *Chelonoidis chilensis* con $26 \pm 4,97$ g/dL (Pedrozo Prieto et al., 2016). Similar valor promedio fue reportado para las especies *Chelonoidis denticulata* con 28,6 g/dL a 31,3 g/dL (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Geochelone denticulata* con 34.1 g/dL (Cabrera P. et al., 2011).

3.2. Serie leucocitaria y de plaquetas

Tabla 4.

Valores promedio de la serie blanca y de trombocitos en 16 tortugas terrestres *Chelonoidis carbonaria*.

Variables Leucocíticas	Promedio	D.E.	Rango
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	9,45	3,09	2,80 14,00
Heterófilos %	41,88	13,53	0,73 8,12
Linfocitos %	51,69	15,77	1,40 8,32
Eosinófilos %	4,69	4,67	0,00 1,12
Basófilos %	0,94	1,12	0,00 0,30
Monocitos %	0,81	1,11	0,00 0,24
Heterófilos K/ μL	4,06	2,00	0,73 8,12
Linfocitos K/ μL	4,83	2,11	1,40 8,32
Eosinófilos K/ μL	0,42	0,42	0,00 1,12
Basófilos K/ μL	0,08	0,10	0,00 0,30
Monocitos K/ μL	0,07	0,08	0,00 0,24
Plaquetas K/ μL	152,19	63,66	80,00 309,00

Con respecto a los glóbulos blancos, el recuento de leucocitos en esta investigación fue de $9,45 \times 10^3/\mu\text{L}$ (\pm D. E. 3,09) similares a los reportados para *Chelonoidis carbonaria* con $8,697 \pm 2,283 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016), *Chelonoidis denticulata* con $5,9 \times 10^3/\mu\text{L}$ a $8,5 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015) *Geochelone denticulata* con un valor promedio de $7,82 \pm 3,66 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Cabrera P. et al., 2011). No obstante, los valores definidos para *Chelonoidis chilensis* que muestra un promedio de $5,330 \pm 4,437 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Pedrozo Prieto et al., 2016) y *Chelonoidis denticulata* que muestran un valor promedio de $1,71$ a $2,4 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Valdez Oquendo, 2015), mismos que son inferiores a los reportados en esta tesis. La divergencia podría explicarse debido a que el recuento de glóbulos blancos totales es afectado por la zona anatómica donde fue obtenida la muestra biológica, edad del individuo, actividad física, condiciones de manejo y niveles de estrés (Rebar, 2014).

En cuanto a los heterófilos (equivalente a Neutrófilos en mamíferos), el promedio comprendió el 41,88% (\pm D.E. 13,53%) del conteo total de leucocitos, resultados similares fueron reportados en *Chelonoidis carbonaria* con $41 \pm 14,44\%$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016), *Chelonoidis denticulata* con un promedio de 35,7% a 56,3% (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Chelonoidis denticulata* con un promedio de heterófilos de 35,15% (Valdez Oquendo, 2015). Porcentajes elevados se observaron en *Chelonoidis chilensis* con una media de $66 \pm 22,47\%$ (Pedrozo Prieto et al., 2016), *Geochelone denticulata* reportando un promedio de 55,6% (Cabrera P. et al., 2011), indican un mayor porcentaje de Heterófilos con respecto a los mencionados en esta investigación. La heterofilia en reptiles por lo general está vinculada a un proceso infecto inflamatorio, enfermedades bacterianas y parasitarias (Faggioni, 2006). Algunos autores mencionan que la heterofilia en animales sanos está vinculada a altos niveles de estrés y alteraciones climáticas estacionales (Roskopf, 2000).

En cuanto a linfocitos, el mayor porcentaje de células leucocitarias reportadas en la presente investigación, cuyo valor promedio fue de $51,69 \pm 15,77\%$. Resultados similares han sido reportados en *Chelonoidis carbonaria* con $34 \pm 14,12\%$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016), *Chelonoidis denticulata* con 20,0% a 48,7% (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015). Sin embargo, se reportaron porcentajes menores en *Chelonoidis chilensis* con $26\% \pm 21,01\%$ (Pedrozo Prieto et al., 2016), *Geochelone denticulata* con 25,5% (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis denticulata* con un promedio de 16,88% (Valdez Oquendo, 2015), se observa una diferencia respecto a los valores mencionados por estos últimos autores. Varias especies de reptiles saludables poseen un conteo más elevado de linfocitos que de heterófilos (Troiano & Silva, 1998), el incremento puede estar asociado a las condiciones climatológicas; fisiológicamente se observan en función al sexo, edad y de la especie. Un incremento patológico en el recuento de linfocitos circulantes está ligado a procesos inflamatorios, parasitarios, virales y neoplasias como la leucemia, así como a procesos de cicatrización (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015)

La eosinofilia está relacionada a procesos parasitarios (Work et al., 1998). Los valores reportados en la presente investigación para la serie Eosinofílica son de $4,69 \pm 4,67\%$ los cuales son similares a los porcentajes reportados en *Chelonoidis chilensis* con un promedio de $5\% \pm 6,92\%$ (Pedrozo Prieto et al., 2016); aunque por debajo a los reportados en *Chelonoidis denticulata* con de 0,0% a 26,1% (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Chelonoidis denticulata* con un promedio de 12,31% (Mateo et al., 1984), *Geochelone denticulata* con 15,8% (Cabrera P. et al., 2011) y *Chelonoidis carbonaria* con $9 \pm 7,56\%$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016).

Basófilos, el promedio para este grupo celular en la presente investigación es de $0,94 \pm 1,12$, similares a los reportados en especies como *Chelonoidis denticulata* con 0,0% a 0,8% (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Chelonoidis chilensis* con $1\% \pm 2,87\%$ (Pedrozo Prieto et al., 2016) y *Geochelone denticulata* con 1,5% (Cabrera P. et al., 2011). El número de estas células, normalmente bajo (Hidalgo-Vila et al., 2007). Sin embargo, valores más elevados fueron reportados en *Chelonoidis carbonaria* con $10 \pm 5,93\%$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016) y *Chelonoidis denticulata* con 5,56% (Valdez Oquendo, 2015). Su aumento en la

circulación se ha correlacionado con la presencia de sobre proliferación parasitaria como: hemogregarinas y tripanosomiasis, así como también de infecciones virales (Sypek & Borysenko, 1988).

La monocitosis está vinculada a la cronicidad en los procesos infecciosos o a la estimulación inmunogénica (Aguirre et al., 1995). Los valores promedio en esta investigación son de $0.81 \pm 1,11\%$, similares a los reportados en *Geochelone denticulata* con 0,4% (Cabrera P. et al., 2011). Sin embargo, estos porcentajes son menores a los reportados en *Chelonoidis carbonaria* con $3 \pm 3,36\%$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016), *Chelonoidis chilensis* con $2\% \pm 2,68\%$ (Pedrozo Prieto et al., 2016), *Chelonoidis denticulata* con 4,4% a 11,3% (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015) y *Chelonoidis denticulata* con una media de 20,56% (Valdez Oquendo, 2015).

Los trombocitos son los componentes sanguíneos más pequeños (Stenroos & Bowman, 1968). El valor promedio del volumen plaquetario reportados en la presente investigación fue de $152,19 \pm 63,66$ k/ μ L, discrepando con los reportados en *Chelonoidis chilensis* con 33.000 ± 157.88 / μ L (Pedrozo Prieto et al., 2016), menciona también que los valores pueden discrepar debido a la utilización de diferentes técnicas, *Chelonoidis carbonaria* con $9,008 \pm 3,418$ k/ μ L; además, el mismo autor menciona que debido a la cantidad de muestras no ha sido posible hacer una estimación precisa de estas células por la alta presencia de agregación plaquetaria (Carvalho da Silva Bergamini, 2016). La característica pluripotencial de la serie trombocítica en circunstancias de patológicas como la anemia hace que adquieran la capacidad de transportar oxígeno, supliendo de manera parcial la demanda tisular de oxígeno causada por la disminución de volumen circulante de glóbulos rojos (Frye, 1991).

CONCLUSIONES

Se logró determinar los valores hematológicos de referencia de la tortuga terrestre *Chelonoidis carbonaria* en cautiverio, siendo este estudio hematológico una base de soporte para el Médico Veterinario y sirviendo como referente para futuras investigaciones.

Estos valores hematológicos no deben considerarse como absolutos para tortuga terrestre *Chelonoidis carbonaria* ya que los resultados de las características hematológicas suelen verse afectados por factores como: lugar de la toma de muestra, estrés, factores ambientales, etc.

FINANCIAMIENTO

Concurso de Proyectos de Investigación Científica – Tecnológica a Nivel de Pregrado, financiados por la UNSM-T - periodo 2019, Resolución N° 616-2019-UNSM/CU-R.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición: Romero-Mera, A. & López-Flores, A. M.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, A., Balazs, G., Spraker, T., & Gross, T. (1995). Adrenal and Hematological Responses to Stress in Juvenile Green Turtles (*Chelonia mydas*) with and without Fibropapillomas. *Physiological Zoology*, 68(5), 831–854. <https://doi.org/10.2307/30163934>

- Benjamín, M. (1998). *Hematología clínica veterinaria* (1st ed.). Limusa.
- Cabrera P., M., Li E., O., Gálvez C., H., Sánchez P., N., & Rojas M., G. (2011). Valores hematológicos de la tortuga motelo (*Geochelone denticulata*) mantenida en cautiverio. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 22(2). <https://doi.org/10.15381/rivep.v22i2.287>
- Carvalho da Silva Bergamini, B. (2016). *Variação sazonal dos parâmetros hematológicos e bioquímicos do jabuti piranga (Chelonoidis carbonaria)* [Universidade Estadual Paulista]. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/144620?show=full>
- Castaño-Mora, O., & Medem, F. (2002). *Geochelone carbonaria* y *Geochelone denticulata*. In *Libro rojo de reptiles de Colombia* (10th ed.).
- Crawshaw, G. J., & Holz, P. (1996). Comparison of Plasma Biochemical Values in Blood and Blood-Lymph Mixtures from Red-eared Sliders, *Trachemys scripta elegans*. *Bulletin of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians*, 6(2), 7–9. <https://doi.org/10.5818/1076-3139.6.2.7>
- Cuadrado, M., Molina-Prescott, I., & Flores, L. (2003). Comparison between tail and jugular venipuncture techniques for blood sample collection in common chameleons (*Chamaeleo chamaeleon*). *The Veterinary Journal*, 166(1), 93–97. [https://doi.org/10.1016/S1090-0233\(02\)00253-8](https://doi.org/10.1016/S1090-0233(02)00253-8)
- Dietehelm, G., & Stein, G. (2006). Hematologic and Blood Chemistry Values in Reptiles. In *Reptile Medicine and Surgery* (pp. 1103–1118). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-72-169327-X/50092-4>
- Doxey, D. (1987). *Patología clínica de diagnóstico en veterinaria* (2nd ed.). El Manual Moderno.
- Faggioni, C. (2006). *Haemogregarines in reptiles and amphibians*. University of Georgia. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v22n2/a10v22n2>
- Falce, M. (2009). *Hematologia de répteis*. Universidade Castelo Branco.
- Feldman, B. F., Zinkl, J. G., Jain, N. C., & Schalm, O. W. (2000). *Schalm's Veterinary Hematology* (5th ed.). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Frye, F. L. (1991). *Hematology as applied to clinical reptile medicine* (2nd ed.). Biomedical and Surgical Aspects of captive Reptile Husbandry.
- Gottdenker, N. L., & Jacobson, E. R. (1995). Effect of venipuncture sites on hematologic and clinical biochemical values in desert tortoises (*Gopherus agassizii*). *American Journal of Veterinary Research*, 56(1), 19–21. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7695143>
- Hidalgo-Vila, J., Díaz-Paniagua, C., Pérez-Santigosa, N., Plaza, A., Camacho, I., & Recio, F. (2007). Hematologic and Biochemical Reference Intervals of Free-Living Mediterranean Pond Turtles (*Mauremys leprosa*). *Journal of Wildlife Diseases*, 43(4), 798–801. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-43.4.798>
- Mader, D. R. (1996). *Reptile Medicine and Surgery* (5th ed.). W. B. Saunders Company.
- Mateo, M. R., Roberts, E. D., & Enright, F. M. (1984). Morphologic, cytochemical and functional studies of peripheral blood cells of young healthy American alligators (*Alligator mississippiensis*). *American Journal of Veterinary Research*, 45(5), 1046–1053. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6732012/>
- Montero Recalde, M. A., & Lozada Lozada, C. D. R. (2015). *Valores hematológicos y de bioquímica sanguínea de la tortuga motelo (Chelonoidis denticulata) en el cantón Puyo parroquia Tarqui* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26067>
- Pedrozo Prieto, R., Vetter Hiebert, R., Quintana Ruiz Díaz, A., Fernández Gebhardt, R., & Villalba Falcón, R. (2016). Valores hematológicos y de proteína total en tortugas terrestres (*Chelonoidis chilensis*) en

- cautiverio en las ciudades de Asunción y San Lorenzo, Paraguay. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 6(2), 28–35. <https://doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2016.06.02.28-35>
- Rebar, A. (2014). *Manual de hematología de perros y gatos* (1st ed.). Multimédica.
- Roskopf, W. (2000). *Disorders of reptilian leukocytes and erythrocytes* (1st ed.). Funge A.
- Stenroos, O. O., & Bowman, W. M. (1968). Turtle blood-I. Concentrations of various constituents. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 25(1), 219–222. [https://doi.org/10.1016/0010-406X\(68\)90930-4](https://doi.org/10.1016/0010-406X(68)90930-4)
- Sypek, J., & Borysenko, M. (1988). *Reptiles* (1st ed.). Vertebrate blood cells. Rowley, A. F. y Rarcliffe, N. A.
- Thrall, M. A. (2012). *Veterinary hematology and clinical chemistry* (2nd ed.). Lippincott Williams & Wilkins, Ames, Iowa.
- Troiano, J. C., & Silva, M. C. (1998). Valores hematológicos de referencia en tortuga terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis chilensis*). *Analecta Veterinaria*, 18(1), 47–51. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/11095>
- Valdez Oquendo, J. D. (2015). *Determinación del estatus sanitario de la tortuga Motelo (Chelonoidis denticulata) mantenida en cautiverio, mediante hemograma, química sanguínea, urianálisis y exámen coproparasitario* [Universidad de Las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2969>
- Work, M., Raskin, R., Balazs, G., & Whittaker, S. (1998). Morphologic and cytochemical characteristics of blood cells from Hawaiian green turtles. *Am J Vet Res*, 59(10), 1252–1257. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9781457/>
- Zavala-González, M. A., Frías-Ortiz, A., Posada-Arévalo, S. E., & Quevedo-Tejero, E. del C. (2011). Parámetros normales de hemoglobina y hematocrito en universitarios de 16 a 35 años de Tabasco. México, 2006. *Médicas UIS*, 24(1). <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/view/2568>