

# Valores hematológicos de *Bothrops atrox* mantenidos en cautiverio en la ciudad de Lima

Hematological values of *Bothrops atrox* kept in captivity in Lima city

Elizabeth Trujillo<sup>1</sup>, Roberto Elias<sup>2</sup>, Walter Silva<sup>3</sup>, David Montes<sup>2</sup>

## RESUMEN

La serpiente venenosa *Bothrops atrox*, comúnmente llamado Jergón de la Selva, es una especie nativa de la Amazonía Peruana y causa la mayor cantidad de accidentes ofídicos a nivel nacional, razón por la cual se mantiene en cautiverio en instituciones del Estado para la producción del suero antiofídico y para la investigación de su veneno. Entre los meses de noviembre y diciembre del 2008 se realizó el estudio hematológico de 24 especímenes de *B. atrox* aparentemente sanos, mantenidos en cautiverio en el Instituto Nacional de Salud (INS) y en el Serpentario Oswaldo Meneses (UNMSM), ambos en la ciudad de Lima. El objetivo principal fue determinar los parámetros hematológicos para esta especie en cautiverio. El hematocrito se determinó por el método del microhematocrito, el recuento de eritrocitos y leucocitos se realizó en una dilución de sangre 1:200 en solución isotónica de Natt y Herrick, con el uso de la cámara de Neubauer. Para el recuento diferencial leucocitario se realizaron frotices con tinción de Wright – Giemsa. Los valores promedio encontrados fueron: eritrocitos 555.42 x 10<sup>3</sup>/ul; hemoglobina 7.48 g/dL; hematocrito 21%; volumen globular medio 383.02 fl; hemoglobina globular media 138.14 pg; concentración de hemoglobina globular media 35.91 %; leucocitos 4.45 x 10<sup>3</sup>/ul; linfocitos 75.04%; monocitos 1.96 %; azurófilos 12.50 %; heterófilos 5.63 %; eosinófilos 2.96% y basófilos 1.63%. Se encontraron diferencias significativas en cuanto a la serie eritrocítica según el lugar de cautiverio. No se encontraron diferencias significativas en relación al sexo.

Palabras clave: *Bothrops atrox*, valores hematológicos, serpentario, Instituto Nacional de Salud, Serpentario Oswaldo Meneses

## SUMMARY

The venomous snake *Bothrops atrox*, usually called “Common lancehead” is a native specie of the Peruvian Amazon and causes the majority of snakebites in the country, that is why they are kept in captivity in institutions for the production of serum anti - venom and for research of their venom. Between November and December of 2008 a hematological study was made of 24 specimens of *B. atrox* apparently healthy, kept in captivity in the “Instituto Nacional de Salud” (INS) and in the “Serpentario Oswaldo Meneses” (UNMSM) in Lima city. The main objective was to determine the hematological parameters for this specie in captivity. The hematocrit was determined by the microhematocrit method, the count of erythrocytes and leucocytes was performed in a blood dilution of 1:200 in an isotonic solution of Natt and Herrick with the use of a Neubauer camera. For the differential count of leukocytes, smears were made with the stain Wright – Giemsa. The average values found were: erythrocytes 555.42 x 10<sup>3</sup>/ul; hemoglobin 7.48 g/dl; hematocrit 21%; mean corpuscular volume 383.02 fl; mean corpuscular hemoglobin 138.14 pg; mean corpuscular hemoglobin concentration 35.91%; leukocytes 4.45 x 10<sup>3</sup>/ul; lymphocytes 75.04%; monocytes

<sup>1</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

<sup>2</sup> Laboratorio de Vida Silvestre, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

<sup>3</sup> Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Lima, Perú.

1.96%; azurophils 12.50%; heterophils 5.63%; eosinophils 2.96% and basophils 1.63%. Significant differences were found in the erythrocytic count by the captive place. There were no significant differences between sexes.

KEY WORDS: *Bothrops atrox*, hematological values, serpentarium, Instituto Nacional de Salud, Serpentario Oswaldo Meneses

## INTRODUCCIÓN

En el mundo se registran anualmente cerca de cinco millones de accidentes por animales ponzoñosos, de los cuales entre el 50 y 75% requieren tratamiento para prevenir la muerte, amputaciones o secuelas permanentes (Larrauri, 2004; Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2007).

Los accidentes por serpientes venenosas ocurren en muchas partes del mundo y a pesar de los avances en la terapia todavía se reportan miles de muertos cada año (Maguiña et al., 1999). En nuestro país, la mayor parte de accidentes se produce en las zonas silvestres de selva alta y baja, con un mayor reporte de casos por parte de la región de Loreto, aunque la mayor tasa de letalidad, por población general, es mostrada en la Amazonía (Montes, 2003; Larrauri, 2004; OPS, 2007).

Nuestro país es el segundo en Latinoamérica, después del Brasil, en presentar una gran variedad de serpientes, como se reporta en un trabajo realizado por herpetólogos del Museo de Historia Natural – UNMSM donde se registran 195 especies de ofidios (Carrillo & Icochea, 1995), de las cuales se han identificado serpientes venenosas de importancia en la salud pública (Demarini, 1992; Loja, Avilés, Necochea, Vilca & Castro, 2000; Larrauri, 2004). Las serpientes venenosas se distribuyen en siete de las once regiones naturales del país. Desde el año 1966 se viene realizando estudios de la fauna silvestre ponzoñosa peruana, habiéndose identificado 29 especies de serpientes venenosas, del complejo *Bothrops* (17 especies); *Bothrocophias* (dos especies); *Crotalus* (una especie); *Lachesis* (una especie); *Micrurus* (16 especies) y *Hidrophis* (una especie) (Ministerio de Salud [MINSAL], 2004). Actualmente, se tienen reportadas un total de 35 especies agrupadas en dos familias que representan a los ofidios de importancia médica, Viperidae y Elapidae. En el primer grupo se encuentran los géneros *Bothrops*, cuyas especies más importantes son *B. pictus* y *B. atrox*; *Lachesis muta*, llamada “shushupe” y el *Crotalus durissus* sp., llamada “cascabel” (Loja, et al., 2000; MINSAL, 2000).

Al síndrome, que se caracteriza por presentar un

cuadro clínico local o sistémico, producido por el veneno inyectado por la mordedura de una serpiente, se le conoce como ofidismo (Lama, 1991; Loja et al., 2000; Montes, 2003). En el Perú, este es un problema de salud pública (Larrauri, 2004; Zavaleta, 2004) con mayor prevalencia en la selva, como consecuencia de la colonización progresiva de esta área geográfica. (Loja et al., 2000; MINSAL, 2009). En la región amazónica, el 90% de los accidentes son causados por especies del género *Bothrops* (Lama, 1991; DeMarini, 1992) principalmente por *B. atrox* y *B. bilineatus* (Maguiña et al., 1998; MINSAL, 2000; Montes, 2003). El bothropismo en la selva peruana presenta alta morbilidad, afectando principalmente a la población económicamente activa. Se le considera una enfermedad ocupacional y estacional. Es prevenible identificando los grupos de alto riesgo para establecer políticas de protección adecuadas y enfatizando la educación entre la comunidad para acceder al inicio temprano del tratamiento (Loja et al., 2000, Zavaleta 2004).

La especie *B. atrox*, que es conocida comúnmente como “Jergón de la Selva”, es la más abundante y peligrosa debido a su característica poco común de estos ofidios de responder agresivamente ante la presencia del hombre. Puede alcanzar un tamaño de 2,4 metros y su color es verde olivo con figuras triangulares de bordes negruzcos y cuyos ápices apuntan a la columna vertebral (Yarlequé, 2000). Debido a que el único tratamiento específico para el envenenamiento bothrópico es la administración del suero antiofidico (Zavaleta, 2004), estas serpientes deben de ser mantenidas en cautiverio y ser regularmente “ordeñadas” para obtener el veneno, lo cual depende de la salud del animal, esto puede ser difícil de determinar si es que no se cuenta con valores hematológicos referenciales (Troiano, 2000).

La caracterización de los parámetros hematológicos en serpientes mantenidas en cautiverio puede ser un buen indicador de salud (Troiano, 2000). Esta información es esencial para reconocer alteraciones sanguíneas en animales enfermos, identificar células inflamatorias en tejidos lesionados y entender el papel de varios tipos de células durante el proceso infeccioso

## INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

(Grego, Alves, Rameh-de-Albuquerque & Fernandes, 2006; Rameh-de-Albuquerque, 2007). Los datos hematológicos son utilizados para detectar condiciones que afectan al organismo como un todo, que cambian cualitativa y cuantitativamente las células sanguíneas, como anemias, enfermedades inflamatorias, parasitemias, desórdenes hematopoyéticas y alteraciones hemostáticas (Rameh-de-Albuquerque, 2007).

En caso de los reptiles estos presentan características propias, por ejemplo tienen un menor número de eritrocitos circulantes que las aves o los mamíferos. Hay una relación inversa entre el tamaño del eritrocito y el total número de células circulantes. Mientras el volumen corpuscular medio disminuye, el número total de glóbulos rojos circulantes aumenta (Mader, 2000). La morfología de las células sanguíneas puede variar entre especies de un mismo grupo, por ejemplo, entre iguanas y camaleones o boas y la serpiente ratonera. Adicionalmente, existen variaciones en el conteo diferencial de las células blancas. En algunas serpientes, como las de la familia Boidae, el leucocito predominante es el azurófilo, mientras que en otras, como la serpiente ratonera, tienen predominantemente heterófilos (Bounous, 2003).

Existen pocos estudios sobre los patrones hematológicos de serpientes, principalmente las sudamericanas (Rameh-de-Albuquerque, 2007).

El objetivo del presente estudio fue determinar los valores hematológicos normales de hematocrito, hemoglobina, conteo de glóbulos rojos, conteo total y diferencial de leucocitos, conteo de trombocitos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media de la especie *Bothrops atrox*, aparentemente sanos, y mantenidos en cautiverio en Lima.

### MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio realizó con 24 ejemplares de *Bothrops atrox*, 14 del Serpentario del Instituto Nacional de Salud (INS) y 10 del Serpentario del Laboratorio de Biología Molecular de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), de los cuales 13 eran machos y 11 hembras, todos adultos de diferentes edades, en buen estado de salud, comprobado por sus historias clínicas y el examen físico. Todos mantenidos en cautiverio en compartimentos individuales, bajo similares condiciones de manejo en ambientes con temperaturas

entre 23 a 26 °C y el rango de humedad entre 62 a 72 %, alimentados con ratones del bioterio del INS, cada veinte días en el primero de los casos y cada mes y medio en el otro serpentario.

Ambos lugares contaban con un protocolo sanitario que constaba de dos exámenes clínicos por año, los cuales incluían un examen físico del animal, un examen copro - parasitológico y desparasitación respectiva con Fenbendazol (100 mg/kg) vía oral.

La toma de muestras se realizó entre los meses de noviembre y diciembre del año 2008 y la exsanguinación fue realizada por punción de la vena caudal ventral, se obtuvo un mililitro (mL) de sangre en promedio con una aguja hipodérmica de 25 G \* 5/8" y una jeringa de 3 mL. La venipunción se realizó en la base de la cola en un ángulo de 45° en dirección craneal y en la línea central ventral; en el caso de los machos la venipunción fue caudal a los hemipenes. La aguja se introdujo hasta la columna y luego se retiró unos milímetros como indican otros investigadores (Reavill, 2005).

Las muestras obtenidas fueron procesadas en el Laboratorio de Patología Clínica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Inmediatamente luego de la colección, se realizaron frotices con muestras frescas sin anticoagulante, fueron secados al aire y fijados con metanol absoluto por tres minutos y su tinción se realizó con Wright - Giemsa, para realizar el recuento diferencial leucocitario. Las muestras fueron colocadas en frascos con heparina sódica como anticoagulante, y con ellas se determinaron los parámetros hematológicos. El hematocrito se realizó por el método del microhematocrito; y el recuento de eritrocitos y leucocitos se realizó en una dilución de sangre 1:200 en solución isotónica de Natt y Herrick, contados en la cámara de Neubauer (Campbell & Ellis, 2007).

El tamaño de las células eritrocíticas como las leucocíticas fueron medidas (largo y ancho) en frotices sanguíneos. Se obtuvieron las imágenes digitales con una cámara Motic Plus 2.0 MLâ.

Los datos fueron colocados en una hoja de cálculo y analizados mediante estadística descriptiva. Los resultados obtenidos fueron resumidos utilizando la media, desviación estándar, valor mínimo y máximo de cada variable hematológica. Se utilizó la prueba T student para determinar diferencias significativas entre

## INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

los sexos. Los datos que se incluyeron como válidos para la determinación de parámetros normales fueron aquellos que se encontraba entre tres desviaciones

estándares alrededor de la media del parámetro en estudio.

**Tabla 1.** Valores hematológicos de *B. atrox* según lugar de cautiverio (n = 24)

Variables	INS (n = 14)		UNMSM (n = 10)	
	Media	d. e <sup>1</sup>	Media	d. e
Eritrocitos ( 10 <sup>3</sup> /ul) *	495.70	1.71	639.00	1.08
Hemoglobina (g/dl)*	6.40	2.03	9.00	1.05
Hematocrito ( %)*	18.14	5.87	25.00	2.58
VGM (fL) <sup>2</sup>	370.82	54.65	400.10	72.14
HGM (pg) <sup>3</sup>	33.77	36.07	144.25	28.81
CHGM (%) <sup>4</sup>	35.86	6.04	35.96	1.35
Leucocitos ( 10 <sup>3</sup> /ul)	4.18	1.76	4.82	0.70
Linfocitos (%)	72.93	8.78	78.00	3.71
Monocitos (%)	2.07	1.54	1.80	1.23
Azurofilos (%)	13.36	7.85	11.30	5.21
Heterofilos (%)	6.43	3.69	4.50	3.89
Eosinofilos (%)	2.86	2.14	3.10	1.85
Basofilos (%)	2.14	1.61	0.90	0.99
Trombocitos (10 <sup>3</sup> /ul)	2.67	1.31	2.90	0.83

<sup>1</sup> Desviación estándar

<sup>2</sup> Volumen globular medio

<sup>3</sup> Hemoglobina globular media

<sup>4</sup> Concentración de hemoglobina globular media

\* Diferencia significativa

**Tabla 2.** Valores hematológicos de *B. atrox* según el sexo (n = 24).

Variables	Macho (n = 13)		Hembra (n = 11)	
	Media	d. e <sup>1</sup>	Media	d. e
Eritrocitos ( 10 <sup>3</sup> /ul)	542.30	1.54	570.90	1.77
Hemoglobina (g/dL)	7.04	2.22	8.01	1.95
Hematocrito ( %)	20.08	5.55	22.09	6.24
VGM (fL) <sup>2</sup>	374.16	59.84	393.48	67.43
HGM (pg) <sup>3</sup>	131.56	36.05	145.90	28.64
CHGM (%) <sup>4</sup>	34.87	4.79	37.12	4.30
Leucocitos ( 10 <sup>3</sup> /ul)	4.47	1.65	4.42	1.18
Linfocitos (%)	73.00	9.06	77.45	4.18
Monocitos (%)	1.85	1.68	2.09	1.04
Azurofilos (%)	15.31	7.95	9.18	2.96
Heterofilos (%)	5.00	3.79	6.36	3.91
Eosinofilos (%)	2.77	1.88	3.18	2.18
Basofilos (%)	1.85	1.77	1.36	1.12
Trombocitos(10 <sup>3</sup> /ul)	2.96	1.16	2.54	1.07

<sup>1</sup> Desviación estándar

<sup>2</sup> Volumen globular medio

<sup>3</sup> Hemoglobina globular media

<sup>4</sup> Concentración de hemoglobina globular media

## INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

## RESULTADOS

El peso promedio de los animales fue de  $376,67 \pm 175,4$  g y la longitud total promedio fue de  $116 \pm 15,1$  cm encontrándose diferencia significativa entre sexos, siendo las hembras de mayor tamaño y peso que los machos ( $p < 0,05$ ). El tiempo transcurrido entre la captura y liberación de animales para el muestreo fue en promedio de 3 minutos.

Se encontraron diferencias significativas entre valores de la serie eritrocítica, según el serpentario, siendo mayor el número de eritrocitos, hematocrito

y hemoglobina en la UNMSM (tabla 1 y tabla 2). No hubo diferencias entre los valores hematológicos según el sexo (tabla 3).

Los valores hematológicos promedios de la serie eritrocítica y leucocitaria, para el total de ejemplares, se detallan en los tabla 4 y tabla5 respectivamente.

En los análisis de los frotices se detectó la presencia de *Hepatozoon* sp. en 10 ejemplares (8 en el INS y 2 en UNMSM.), no hallándose diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) de los valores sanguíneos y biométricos entre éstos y los que no se detectó este hemoparásito.

**Tabla 3.** Valores de la serie eritrocítica de *B. atrox* en cautiverio (n = 24)

Variables	Media	d. e <sup>1</sup>	Min.	Max.
Eritrocitos( $10^3$ /ul)	555.42	1.62	240	860
Hemoglobina(g/dL)	7.48	2.11	4	10
Hematocrito (%)	21	5.83	9	30
VGM (fL) <sup>2</sup>	383.02	62.79	306.45	545.45
HGM (pg) <sup>3</sup>	138.14	32.98	102.56	235.71
CHGM (%) <sup>4</sup>	35.91	4.62	28.57	45.83

<sup>1</sup> Desviación estándar

<sup>2</sup> Volumen globular medio

<sup>3</sup> Hemoglobina globular media

<sup>4</sup> Concentración de hemoglobina globular media

**Tabla 4.** Valores de la serie leucocitaria de *B. atrox* en cautiverio (n = 24)

Variables	Media	d.e <sup>1</sup>	Min.	Max.
Leucocitos ( $10^3$ /ul)	4.45	1.43	2.2	9.46
Linfocitos (%)	75.04	7.45	56	92
Monocitos (%)	1.96	1.4	0	5
Azurofilos (%)	12.5	6.82	3	29
Heterofilos (%)	5.63	3.82	0	12
Eosinofilos (%)	2.96	1.99	0	7
Basofilos (%)	1.63	1.5	0	5
Trombocitos ( $10^3$ /ul)	2.77	1.12	1.2	5.9

## DISCUSIÓN

Los valores promedio de peso y longitud fueron mayores en hembras, observándose diferencias significativas con respecto a los machos. Datos similares son indicados por otros autores (Haller & Martins, 1999; Nogueira & Valdujo, 1999; Grego et

al., 2006). Morales y Meneghel (1999), han señalado que existe una clara superioridad de las hembras sobre los machos en lo que se refiere al porcentaje de crecimiento promedio anual y crecimiento total.

Según el lugar de cautiverio, se observaron valores mayores en el número de eritrocitos, hematocrito y

## INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

**Tabla 5.** Valores hematológicos de *B. atrox* en cautiverio (n=24) según presencia o ausencia de *Hepatozoon* sp.

Variables	Presencia (n = 10)		Ausencia (n = 14)	
	Media	d. e <sup>1</sup>	Media	d. e
Eritrocitos ( 10 <sup>3</sup> /ul)	555.00	1.89	555.70	1.47
Hemoglobina (g/dL)	7.01	2.29	7.82	1.99
Hematocrito (%)	20.30	6.45	21.50	5.54
VGM (fL) <sup>2</sup>	372.80	66.83	390.32	61.19
HGM (pg) <sup>3</sup>	130.25	32.14	143.77	33.58
CHGM (%) <sup>4</sup>	34.79	4.38	36.70	4.78
Leucocitos ( 10 <sup>3</sup> /ul)	4.06	0.97	4.73	1.66
Linfocitos (%)	73.20	7.83	76.36	7.16
Monocitos (%)	2.30	1.49	1.71	1.33
Azurofilos (%)	13.40	6.28	11.86	7.35
Heterofilos (%)	6.40	3.63	5.07	3.99
Eosinofilos (%)	2.90	1.52	3.00	2.32
Basofilos (%)	1.80	1.75	1.50	1.35
Trombocitos(10 <sup>3</sup> /ul)	2.51	1.01	2.95	1.20
Peso	380.50	231.57	373.93	131.52
Longitud total	112.10	21.36	117.93	8.57
Longitud rostro cloacal	97.70	20.03	102.57	7.95
Longitud cola	14.40	1.90	15.36	1.60

<sup>1</sup> Desviación estándar<sup>2</sup> Volumen globular medio<sup>3</sup> Hemoglobina globular media<sup>4</sup> Concentración de hemoglobina globular media

hemoglobina, en ejemplares de UNMSM, siendo estas, diferencias significativas. Esto debido probablemente a un mayor estrés causado durante la contención física de los animales en UNMSM, a diferencia de los ejemplares del INS, los cuales son manipulados con mayor frecuencia. Como parte de la reacción al estrés, se producen catecolaminas, las cuales producen contracción del bazo; y con ello la elevación del recuento eritrocítico (Fowler, 1995; Vargas, 2005; Lovera, 2006; Cabrera, 2008). No se hallaron diferencias en el número de eritrocitos, hematocrito y hemoglobina e índices eritrocíticos entre los sexos; lo que coincide con otras especies del género *Bothrops* (Grego et al., 2006).

El número total de eritrocitos obtenido en nuestro estudio para *B. atrox* es similar a *B. moojeni* (Troiano et al., 2000); superior a *B. moojeni*, *B. alternatus*, *B. jararaca*, *B. jararacussu*, *B. neuwiedi*, *B. ammodytoides* y *B. leucurus* (Troiano et al., 1999; Grego et al., 2006; Rameh-de-Albuquerque, 2007); e

inferior a *B. alternatus*, *B. jararacussu* y *B. neuwiedi diporus* (Troiano, et al., 2000). Las diferencias en los valores hematológicos pueden relacionarse a factores intrínsecos (especie, género, edad y estado nutricional) y factores extrínsecos (estación, temperatura, tipo de ambiente, enfermedades y estrés asociado al cautiverio) (Frye, 1991; Murray, 2000; Campbell, 2007) lo cual puede hacer difícil establecer valores definitivos.

Los valores de hematocrito en nuestro estudio son similares a *B. alternatus*, *B. jararacussu*, *B. moojeni*, *B. neuwiedi diporus* y *B. leucurus* (Troiano et al., 2000; Grego et al., 2006); superior a *B. ammodytoides*, *B. jararaca* y *B. moojeni* (Troiano et al., 1999, 2000; Rameh-de-Albuquerque, 2007), e inferior a *B. alternatus*, *B. jararacussu* y *B. neuwiedi* (Rameh-de-Albuquerque, 2007). Durante la toma de muestras, dos ejemplares presentaban signos de muda, esto, según Lovera (2006), produce una ligera deshidratación, la cual aumenta el valor del hematocrito.

## INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

La concentración de hemoglobina (g/dL) en nuestro estudio muestra valores similares, superiores e inferiores con respecto a otras especies del género *Bothrops* (Troiano et al., 1999, 2000; Grego et al., 2006; Rameh-de-Albuquerque, 2007). El estrés y la frecuencia de alimentación podrían influenciar en la elevación de los valores de hemoglobina (Vargas, 2005; Lovera, 2006; Cabrera 2008).

Respecto al número de trombocitos, nuestros valores se muestran similares e inferiores a los reportados para otras especies del mismo género (Troiano et al., 1999, 2000; Rameh-de-Albuquerque, 2007; Grego et al., 2006). La trombocitopenia puede ser vista en diseminación intravascular diseminada, así como en desordenes de la coagulación (Rosskopf, 2000).

El conteo total leucocitario obtenido muestra similitudes y diferencias con respecto a estudios realizados en otras especies del género (Troiano et al., 1999, 2000; Grego et al., 2006; Rameh-de-Albuquerque, 2007). Se afirma que el conteo total de leucocitos es afectado, al igual que en el caso de los glóbulos rojos, por factores intrínsecos y extrínsecos (Frye, 1991; Rosskopf, 2000; Campbell, 2007; Cabrera, 2008).

Existen controversias en la clasificación y reconocimiento de leucocitos, debido a la presencia de variación morfológica entre las especies de reptiles y a la nomenclatura descriptiva que difiere en la literatura (Grego et al., 2006). En general, los leucocitos pueden ser divididos en dos grupos: los granulocitos y los leucocitos mononucleares (Campbell, 2007). En este estudio se han encontrado: linfocitos, azurófilos, heterófilos, monocitos, eosinófilos y basófilos, tal como lo reportaron Troiano (1999, 2000), Bounous (2003) y Salajik et al., (2002).

Los linfocitos fueron las células blancas más observadas en el recuento leucocitario, esto coincide con los hallazgos presentados en otras investigaciones (Troiano et al., 1999; Salajik et al., 2002; Grego et al., 2006). El porcentaje obtenido en nuestro estudio es similar y superior a otras especies de *Bothrops* (Troiano et al., 1999, 2000; Rameh-de-Albuquerque, 2007).

En el estudio, el segundo tipo de leucocito más encontrado fue el azurófilo, al igual que para otras especies de serpientes e iguanas (Raskin, 2000; Salajik et al., 2002; Grego et al., 2006). El valor encontrado

en el presente estudio es superior a otras especies del género *Bothrops* (Troiano et al., 1999, 2000) y dentro del rango indicado para serpientes en general (Mader, 2000). Mientras, el porcentaje de monocitos es inferior a *B. alternatus*, *B. jararacussu*, *B. moojeni*, *B. neuwiedii diporus* y *B. ammodytoides* (Troiano et al., 1999, 2000), pero dentro del rango normal para reptiles (Frye, 1991; Mader, 2000). Estas diferencias pueden deberse al criterio para su conteo. Rameh-de-Albuquerque (2007) sugiere la posibilidad de inexistencia de monocitos en sangre circulante para *B. jararaca*, mientras que Campbell y Ellis (2007) sugieren que los azurófilos podrían representar una forma inmadura de monocitos, sin embargo Troiano et al. (1999, 2000); Salajik et al., (2002) afirman que son células distintas que deben de ser contadas en forma diferencial.

En nuestro estudio el número de heterófilos y eosinófilos se muestran inferiores a otras especies del género *Bothrops* (Troiano et al., 1999, 2000). El incremento del número de heterófilos circulantes en reptiles está asociado a procesos inflamatorios, enfermedades bacterianas y parasitarias (Frye, 1991; Campbell y Ellis, 2007, Cabrera, 2008) mientras que la heteropenia puede también ocurrir con severa inflamación que afecta la producción de la médula ósea (Bounous, 2003; Campbell y Ellis, 2007). La eosinofilia se debe usualmente a la presencia masiva de parásitos y en hibernación (Rosskopf, 2000; Bounous, 2003; Campbell y Ellis, 2007). Mader (2000) y Bounous (2003), afirman la existencia de eosinófilos en serpientes mientras que Grego et al. (2006) sostiene que son comúnmente observados en cocodrilianos y quelonios, pero su existencia en serpientes necesita de mayores estudios. La variación en parámetros sanguíneos se puede relacionar también a la ausencia de un patrón metodológico definido (Rameh-de-Albuquerque, 2007).

En nuestro estudio los basófilos se hallan en valores similares e inferiores con respecto a otras especies del género *Bothrops* (Troiano et al., 1999, 2000; Rameh-de-Albuquerque, 2007). La basofilia se asocia a parásitos sanguíneos (hemogregarinas y tripanosomas) e infecciones por iridovirus (Rosskopf, 2000).

Los hemoparásitos son comunes en reptiles (Rosskopf, 2000), siendo el género *Hepatozoon* los más hallados en serpientes (Moço T. et al., 2002; Campbell y Ellis, 2007). En los ejemplares de nuestro estudio donde se halló este parásito sanguíneo no

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

se observó mayor variación con respecto al resto de ejemplares ni evidencia de enfermedad, esto indicaría que estas infecciones no causan mayor efecto en dichos ejemplares. Frye (1991); Moço. et al.,(2002) y Campbell (2007) afirman que estas infecciones son relativamente comunes en serpientes y que generalmente no causan anormalidades hematológicas severas o evidentes manifestaciones clínicas de enfermedad.

**Correspondencia**

Elizabeth Trujillo

Correo electrónico: azebli@yahoo.com

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- 1- Bounous, D. (2003). Avian and reptile hematology. In: B. Ballard, & R. Cheek. *Exotic animal medicine for the veterinary technician*. (p. 306-312). Blackwell publishing.
2. Cabrera, M. (2008). *Valores hematológicos de la tortuga motelo (Geochelone denticulata) mantenidos en cautiverio en la ciudad de Iquitos – Perú*. Tesis de médico veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
3. Campbell, T., & Ellis, C. (2007). Hematology of reptiles. In: T. Campbell, & C. Ellis. *Avian and exotic animal hematology and cytology*. (3rd ed., p. 51-82). Blackwell publishing.
4. Campbell, J., & Lamar, W. (2004). *The venomous reptiles of the Western hemisphere*. Ithaca. New York: Cornell University Press.. 962 p.
5. Carrillo, N., & Icochea, J. (1995). Lista taxonómica preliminar de los reptiles vivientes del Perú. *Zoología*, 49,1-27.
6. DeMarini, J. (1992). *Ofidismo: Aspectos etiológicos, clínicos y terapéuticos*. Tesis doctoral. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.
7. Frye, F. (1991). Hematology. En: F. Frye. *Biomedical and surgical aspects of captive reptile husbandry*. Melbourne: Krieger publishing Co. Inc.
8. Fowler, M. (1995). *Restraint and handling of wild and domestic animals*. New Jersey: Blackwell Publishing.
9. Grego, K., Alves, J., Rameh-de-Albuquerque, L., & Fernandes, W. (2006). Referências hematológicas para a jararaca de rabo branco (*Bothrops leucurus*) recém capturadas da natureza. *Comunicação. Arq Bras Med. Vet Zootec*, 58 (6), 1240-1243.
10. Haller, E. C. P. & M. Martins. (1999). História natural da urutu, *Bothrops alternatus* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae). Montevideo: V Congresso

Latinoamericano de Herpetología.

11. Lama, J. (1991). *Ofidismo en cuatro hospitales de Lima. Estudio retrospectivo de la casuística de cuatro hospitales generales de Lima – Perú 1970 – 1990*. Tesis de Médico cirujano. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.
12. Larrauri, P. (2004). *Determinación de la incidencia de accidentes ofídicos en dos localidades rurales de la provincia de Oxapampa selva central del Perú*. Tesis de Médico cirujano. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.
13. Loja, D., Avilés, R., Necochea, Y., Vilca, M., & Castro, J. (2000). Ofidismo por *Bothrops atrox*: Estudio clínico-epidemiológico. *Diagnóstico (Peru)*, 39(5), 261-5.
14. Lovera, E. (2006). *Valores hematológicos y bioquímica renal referenciales de venados cola blanca adultos (Odocoileus virginianus peruvianus) en cautiverio en Lima. Tesis de médico veterinario*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
15. Mader, D. (2000). Normal hematology of reptiles. En: B. Feldman, J. Zinkl, Jain N, O. Schalm. *Schalm's veterinary hematology*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
16. Maguiña, C., Henríquez, C., Ilquimiche, L., Mostorino, R., Gotuzzo, E., Legua, P...Seas, C. (1998). Ofidismo por *Bothrops pictus* en el Hospital Nacional Cayetano Heredia: estudio prospectivo de 23 casos. *Folia Dermatol Peruana*, 9 (1-2), 41-8.
17. Ministerio de Salud. (2000). *Ofidismo. Protocolos de vigilancia epidemiológica*. Lima: Oficina general de epidemiología.
18. Ministerio de Salud. (2004). *Norma técnica sobre prevención y tratamiento de accidentes por animales ponzoñosos. NT No. 007-MINSA/DGSP-V*. Lima: Ministerio de Salud.
19. Ministerio de Salud. (2009). *Boletín epidemiológico*. Lima: Ministerio de Salud.
20. Montes, A. (2003). *Ofidismo en pacientes adultos provenientes de Lima en el Hospital Nacional Cayetano Heredia. Estudios de 31 casos de 1990 a 2002*. Tesis de Médico cirujano. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.
21. Moço, T., O'Dwyer, L., Vilela, F., Barrella, T., & da Silva, R. (2002). Morphologic and morphometric analysis of hepatozoon spp. (Apicomplexa, Hepatozoidae) of snakes. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 97(8), 1169- 76.
22. Morales, S., & Meneghel, D. (1999). *Estudio sobre las tasas de crecimiento en crotálicos uruguayos en cautiverio*. *Zoología vertebrados*. Montevideo, Uruguay: V Congreso Latinoamericano de Herpetología.
23. Murray, E. (2000). Reptilian blood sampling

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

- and artifact considerations. En: A.M.Fudge, (Ed). *Laboratory medicine avian and exotic pets*. Philadelphia: W.B.Saunders.
24. Nogueira, C., & Valdujo, P. (1999). *Ecología de viperídeos do cerrado: Bothrops moojeni*. IB-USP, Brasil: V Congreso Latinoamericano de Herpetología.
25. Organización Panamericana de la Salud. (2007). *Informe final de la consulta técnica sobre accidentes con animales ponzoñosos en Latino América*. São Paulo, Brasil: PANAFTOSA.
26. Rameh-de-Albuquerque, L. (2007). *Aspectos hematológicos, bioquímicos, morfológicos e citoquímicos de células sanguíneas em Viperídeos neotropicais dos gêneros Bothrops e Crotalus mantidos em cativeiro*. Tese de doutor em Ciências. Universidade de São Paulo. São paulo, Brasil.
27. Raskin, R. (2000). Reptilian complete blood count. En: A.M. Fudge, (Ed). *Laboratory medicine avian and exotic pets*. Philadelphia: W.B.Saunders.
28. Rosskopf, W. (2000). Disorders of reptilian leukocytes and erythrocytes. En: A.M. Fudge, (Ed). *Laboratory medicine avian and exotic pets*. Philadelphia: W.B.Saunders.
29. Salakij, C., Salakij, J., Apibal, S., Narkkong, N., Chanhom, L., & Rochanapat, N. (2002). Hematology, morphology, cytochemical staining, and ultrastructural characteristics of blood cells in King Cobras (*Ophiophagus hannah*). *Thailand, 31*(3), 116-26.
30. Troiano, J.C., Vidal, J.C., Gould, E., Malinskas, G., Gould, J., Scaglione, M., ..Dinapoli, H. (1999). Haematological and blood chemical values from *Bothrops amodytoides* (Ophidia–Crotalidae) in captivity. *Comparative Haematology International, 9*, 31–5.
31. Troiano, J.C., Vidal, J.C., Gould, E., Heker, J., Gould, J., Vogt, A,...De Roodt, A. (2000). Hematological values of some *Bothrops* species (Ophidia - Crotalidae) in captivity. *J Venom Anim Toxins Botucatu, 6* (2), 194-204.
32. Vargas, E. (2005). *Las serpientes venenosas del Perú*. Tesina de médico veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
33. Yarlequé, A. (2000). *Las serpientes peruanas y sus venenos*. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
34. Zavaleta, A. 2004. Mordedura de serpiente (Ofidismo): un problema de salud en el Perú. *Rev Med Hered, 15* (2), 61- 3.