

Valores hematológicos de cocodrilo de Tumbes *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) mantenidos en cautiverio en Puerto Pizarro, Tumbes, Perú

Hematological values of American crocodile *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) kept in captivity in Puerto Pizarro, Tumbes, Peru

Anna Velit¹, Roberto Elías Piperis², David Montes Iturrizaga², Flavio Saldarriaga³

RESUMEN

El objetivo fue determinar los valores hematológicos del cocodrilo de Tumbes (*Crocodylus acutus*), especie categorizada en peligro crítico de extinción por el Estado Peruano. Se realizó la recolección de muestras de sangre por punción del seno venoso localizado en la region cervical postoccipital de individuos machos separados en dos grupos etarios (15 individuos juveniles y 15 individuos sub adultos) aparentemente sanos del Centro de Acuicultura Tuna Carranza, Puerto Pizarro en Tumbes, Perú. Luego de colectar la sangre en tubos con heparina de litio, se realizaron los frotices para hemograma y se llenaron microcapilares para la determinación de hematocrito. Las muestras fueron enviadas y procesadas en el Laboratorio de Patología Clínica de Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Se obtuvieron los siguientes valores promedios: 23,56% \pm 3,23 de hematocrito, 8,48 g/dL \pm 2,13 de hemoglobina, 0,988 $10^6/\mu\text{L}$ \pm 4,54 de glóbulos rojos y 5,90 \pm 4,27 $10^3/\mu\text{L}$ de glóbulos blancos: 2,68 $10^3/\mu\text{L}$ \pm 1,51 de heterófilos, 1,58 $10^3/\mu\text{L}$ \pm 1,4 de linfocitos, 2,35 $10^3/\mu\text{L}$ \pm 2,4 de eosinófilos, 1,45 $10^3/\mu\text{L}$ \pm 1,71 de basófilos y 0,50 $10^3/\mu\text{L}$ \pm 0,85 de monocitos. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre grupos etarios.

PALABRAS CLAVE: *Crocodylus acutus*, hematología, cautiverio, Puerto Pizarro, Tumbes.

SUMMARY

The objective was to determine the hematological values of the Tumbes crocodile (*Crocodylus acutus*), a species categorized as in critical endangered of extinction by the Peruvian Government. Blood samples were collected by puncture of the venous sinus located in the postoccipital cervical region of male individuals separated into two age groups (15 juveniles and 15 sub-adult individuals) apparently healthy from the Tuna Carranza Aquaculture Center, Puerto Pizarro in Tumbes, Peru. After collecting the blood in tubes with lithium heparin, hemogram smears were made and microcapillaries were filled for the determination of hematocrit. The samples were sent and processed in the Laboratory of Clinical Pathology of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the Universidad Peruana Cayetano Heredia. The average values found were: 23.56% \pm 3.23 of hematocrit, 8.48 g/dL \pm 2.13 of hemoglobine, 0.988 $10^6/\mu\text{L}$ \pm 4.54 of red blood cells y 5.90 \pm 4.27 $10^3/\mu\text{L}$ of white blood cells: 2.68 $10^3/\mu\text{L}$ \pm 1.51 of heterophils, 1.58 $10^3/\mu\text{L}$ \pm 1.4 of lymphocytes, , 2.35 $10^3/\mu\text{L}$ \pm 2.4 of eosinophils, 1.45 $10^3/\mu\text{L}$ \pm 1.71 of basophils y 0.50 $10^3/\mu\text{L}$ \pm 0.85 of monocytes. No statistically significant differences were observed between age groups.

KEY WORDS: *Crocodylus acutus*, hematology, captivity, Puerto Pizarro, Tumbes

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

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

³ Fondo de Desarrollo Pesquero. Lima, Perú.

INTRODUCCIÓN

Crocodylus acutus, (Cuvier, 1807) conocido también como cocodrilo americano o cocodrilo de Tumbes, es una de las especies del género *Crocodylus* con la distribución más amplia en el continente americano (García, 2004); esta va desde el extremo sur de Florida en Estados Unidos, hasta los llanos del Orinoco en el noreste de Venezuela, Cuba y algunas islas caribeñas en el Atlántico. Mientras que en el Pacífico va desde Sinaloa hasta Chiapas en México, toda Centroamérica y hasta el norte de Perú (Thorbjarnarson, 1989; Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero [FONDEPES], 2006).

Se caracteriza por tener un hocico alargado en forma de “V”, las mandíbulas superior e inferior son esencialmente del mismo ancho, con los dientes expuestos en un patrón entrelazado. Posee un cuerpo macizo y ancho, cubierto de grandes escamas hasta la cola. El dorso del cuerpo está cubierto de placas óseas, llamadas osteodermos, que tienen una posición irregular y son de menor tamaño (Mader, 1996). Es la especie más grande de los cuatro existentes en el continente americano, los machos pueden alcanzar longitudes de 4 m y pesar 182 kg, y las hembras pueden medir 3 m y pesar 73 kg. En América del Sur la media es mayor, se han encontrado machos de hasta 6 m y con una longevidad de 50 a 60 años (FONDEPES, 2009).

Sus poblaciones han sufrido una disminución debido principalmente a la pérdida de su hábitat y la cacería furtiva, esto ha hecho que esté considerada en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como en Situación Vulnerable (VU), además esta incluida en el Apéndice I de la Convención para el Comercio Internacional de Especies Amenazada de Flora y Fauna Silvestre (CITES); en Perú se le categoriza como especie como en Peligro Crítico (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MINAGRI], 2014).

Debido a esta situación, el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) estableció en 1996 un proyecto denominado “Crianza en Cautiverio de *C. acutus* Cocodrilo Americano” localizado en Puerto Pizarro, Departamento de Tumbes (FONDEPES, 2009); actualmente se conoce como “Centro de Acuicultura Tuna Carranza”. El manejo *ex situ* de poblaciones de cocodrilos ha permitido generar información sobre diversos aspectos biológicos (Pérez y Escobedo-Galván, 2005; Pérez y Escobedo, 2005;

Pérez et al, 2005; Thorbjarnarson, 1989; Verdade, 2003; Pérez, 2000; Pinheiro y Lavorenti, 2001; Piña et al, 2005).

Este estudio tuvo como objetivo establecer los valores hematológicos de esta especie en cautiverio en nuestro país, para poder ser utilizado como herramienta en evaluaciones posteriores del estado de salud de la población de cocodrilos en el Centro de Acuicultura Tuna Carranza, como apoyo en los programas de conservación de la especie, además de ayuda en el mantenimiento de la salud de los ejemplares.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro de Acuicultura Tuna Carranza (a 13 km aprox. de la ciudad de Tumbes), ubicado en la localidad de Puerto Pizarro del distrito, provincia y departamento de Tumbes, Perú. Esa región posee un clima tropical con temperatura máxima de 33°C y mínima de 21°C, el promedio anual es de 24°C (Cuba y Ita, 2013). La toma de muestras se realizó en diciembre del 2010 con una temperatura promedio de 28°C.

El número de animales utilizados para este trabajo fue definido por el Teorema de Límite Central por ello se consideró un tamaño de muestra mínimo de 30 individuos. Se tomaron muestras de sangre de 15 individuos juveniles y 15 individuos sub adultos, los que se hallaban en pozas de dimensiones específicas de 8,8m x 1,75m x 1,05m y 14,0m x 11,4m respectivamente. Para separar los grupos etarios se siguió la clasificación de Thorbjarnarson (1989): se consideraron juveniles a los menores de 0,90m y subadultos a los que medían entre 0,90 a 1,80m de longitud corporal total. La alimentación de los ejemplares se realizaba cada cuatro días, basada en pollo y pescado más un suplemento vitamínico Rocsalfo®.

Todos los animales muestreados fueron capturados e inmovilizados por el personal del centro. Se les realizó un examen físico que incluyó una revisión externa, sexado mediante palpación cloacal, medidas y pesado para confirmar su estado de salud.

Se extrajeron entre 3 a 4 mL de sangre del seno venoso localizado en la región cervical postoccipital, con una jeringa de 5mL y aguja 21G x 1' ½” (Frye, 1991; Jacobson, 1984; Bennett, 1986). Las muestras de sangre fueron colocadas en tubos con heparina de litio y almacenadas en una caja térmica con gel refrigerante

(10°C). Se realizaron dos frotices sanguíneos por cada muestra en una lámina biselada, debidamente rotulada, secadas al aire y luego fijadas con alcohol metílico absoluto por tres minutos, secas se guardaron en las cajas porta láminas. Finalmente, se llenaron tres tubos microcapilares por cada muestra para la determinación de hematocrito. Las láminas y los tubos se mantuvieron en refrigeración en la caja térmica (10°C) por un día, hasta su traslado y procesamiento al Laboratorio de Patología Clínica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Para determinación de hematocrito se utilizó el método estándar del microhematocrito (Benjamin, 1984). La hemoglobina fue determinada con el método de la cianometahemoglobina, comúnmente usado en mamíferos (Benjamin, 1984; Copete-Sierra, 2013).

Para el recuento de hematíes y leucocitos se utilizó la solución Natt and Herrick®. Los datos fueron analizados con el programa SPSS 15.0.

RESULTADOS

Se muestrearon 30 cocodrilos machos, 15 animales sub-adultos y 15 juveniles. Se obtuvieron los siguientes valores promedios: 23,56% ± 3,23 de hematocrito, 8,48 g/dL ± 2,13 de hemoglobina, 0,988 10⁶/μL ± 4,54 de glóbulos rojos (tabla 1) y 5,90 ± 4,27 10³/μL de glóbulos blancos: 2,68 10³/μL ± 1,51 de heterófilos, 1,58 10³/μL ± 1,4 de linfocitos, 2,35 10³/μL ± 2,4 de eosinófilos, 1,45 10³/μL ± 1,71 de basófilos y 0,50 10³/μL ± 0,85 de monocitos (tabla 2). No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los valores hematológicos de los dos grupos etarios estudiados.

Tabla 1. Valores promedio de los parámetros del eritrograma de especímenes juveniles y sub-adultos machos de *C. acutus* (n=30)

| Parámetro | Promedio + D.E. | Valor Min. | Valor Max. |
|-----------------------------------|-----------------|------------|------------|
| Hematocrito (%) | 23,56 ± 3,23 | 17 | 29 |
| Hemoglobina (g/dL) | 8,48 ± 2,13 | 2,8 | 13,7 |
| Eritrocitos (10 ⁶ /μL) | 0,988 ± 4,54 | 0,250 | 2,020 |
| VCM ¹ (fl) | 238,5 | - | - |
| HCM ² (Pg) | 85,82 | - | - |
| CHCM ³ (g/dL) | 35,99 | - | - |

Nota. ¹ Volumen Globular Medio. ² Hemoglobina Globular Media. ³ Concentración de Hemoglobina Globular Media

Tabla 2. Valores promedio de los parámetros del leucograma de especímenes juveniles y sub adultos machos de *C. acutus* (n=29)

| Parámetros | Promedio + D.E. | Valor Min. | Valor Max. |
|---------------------------------------|-----------------|------------|------------|
| Leucocitos (10 ³ /μL) | 5,90 ± 4,27 | 2,20 | 11,66 |
| <i>Porcentaje Diferencial</i> | | | |
| Metamielocitos (%) | 0 ± 0 | 0 | 0 |
| Abastados (%) | 0,2 ± 0,41 | 0 | 1 |
| Segmentados (%) | 50,62 ± 12,11 | 26 | 72 |
| Heterófilos (Σ) (%) | 50,82 ± 11,98 | 26 | 72 |
| Heterófilos (Σ) (10 ³ /μL) | 2,68 ± 1,51 | 0,8 | 2,22 |
| Linfocito (%) | 23,65 ± 10,07 | 6 | 44 |
| Linfocito (10 ³ /μL) | 1,58 ± 1,4 | 0,7 | 6,16 |
| Basófilo (%) | 16,55 ± 7,61 | 2 | 30 |
| Basófilo (10 ³ /μL) | 1,45 ± 1,71 | 0,22 | 8,16 |
| Eosinófilo (%) | 8,03 ± 3,93 | 1 | 15 |
| Eosinófilo (10 ³ /μL) | 2,35 ± 2,4 | 0 | 8,3 |
| Monocito (%) | 0,89 ± 1,42 | 0 | 5 |
| Monocito (10 ³ /μL) | 0,50 ± 0,85 | 0 | 3,41 |

DISCUSIÓN

El número total de animales examinados (n=30) permitió comparar valores entre dos grupos etarios, juveniles (n=15) y subadultos (n=15), donde ambos presentaron valores muy cercanos.

La media general de la hemoglobina, hematocrito y el número total de glóbulos rojos presentó valores similares a los registrados para la especie en el International Species Information System (International Species Information System [ISIS], 2002). Realizando la misma comparación con otras especies se observó la misma similitud para los valores de hemoglobina y hematocrito de *C. niloticus* reportados por Makinde y Alemu (1991) con 7,8 g/dL y 24% y por Foggin (1987) con 7,4 g/dL y 22% respectivamente; para *C. rhombifer* con 8,1 – 8,9 g/dL y 23-26 % (Carmena-Suero et al, 1979) y para *C. moreletii* con 7,75 g/dL y 24,5 % (Sigler, 1991). En el número de eritrocitos si hubo diferencias con 0,60 $10^6/\mu\text{L}$ de *C. niloticus* (Makinde y Alemu, 1991) y los 2,4 – 2,9 $10^6/\mu\text{L}$ de *C. rhombifer* (Carmena-Suero et al, 1979), en donde los valores que se reportan en este estudio son marcadamente mayores que *C. niloticus* pero menores que *C. rhombifer*.

En la serie blanca se encontró diferencia en el número de leucocitos con los registrado en ISIS (2002), con 10,19 $10^3/\mu\text{L}$, esto puede deberse a que esta organización tiene datos combinados de individuos de ambos sexos y de diferentes edades; aunque mayores a los 4,00 $10^3/\mu\text{L}$ reportado por Makinde y Alemu (1991) para *C. niloticus* esta diferencia también se observa con los diferentes tipos de leucocitos.

Se observó que los segmentados y los heterófilos son las células de la serie blanca que se presentan en mayor cantidad con una amplia diferencia con respecto a los linfocitos. Moliner et al., (2000) obtuvieron esta característica también para los segmentados y mayor aún para los linfocitos, siendo los eosinófilos, basófilos y monocitos los que se encontraron en bajo porcentaje, siendo para nuestro estudio los eosinófilos, abastados y monocitos.

En el análisis no fue considerado un individuo juvenil debido a que presentó leucocitosis (23,12 $10^3/\mu\text{L}$), linfocitosis (6,01 $10^3/\mu\text{L}$) y basofilia (6,01 $10^3/\mu\text{L}$) comparando con lo reportado por ISIS (2002) para la especie. La linfocitosis y la basofilia están asociadas con heridas, enfermedades inflamatorias, infecciones parasíticas e infecciones virales, también

puede estar presente durante la ecdisis (Campbell et al, 2007; Wallach y Boever, 1983; Sypek y Borysenko, 1988).

Moliner et al., (2000) y Huchzermeyer (2003) afirman que la variación de los valores hematológicos en crocodilianos puede deberse a los estados fisiológicos normales, afecciones patológicas, sexo, edad, nutrición, ejercicio físico, temperatura ambiental, ciclos diurnos y sexuales, por lo que valores hematológicos provenientes de animales mantenidos en cautiverio deben de ser tomados como guías referenciales y no como definitivos. Así mismo, los factores que pueden influir sobre la interpretación de la morfología celular son las técnicas para la obtención de muestras, el tipo de anticoagulante usado, así como los diluyentes a usarse en el laboratorio (Kanchanapanyka y Youngprapakor, 1994).

Correspondencia

Roberto Elías Piperis

Correo electrónico: roberto.elias@upch.pe

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Benjamin, M. M. (1984). *Manual de Patología Clínica en Veterinaria*. Editorial Limusa.
2. Bennett, J.M. (1986). A Method for Sampling Blood from Hatchling Loggerhead Turtles. *Herp Rev*, 17 (2), 43.
3. Carmena-Suero, A., Siret, J.R., Callejas, J. and Carmena, D. (1979). Blood volumen and hematological values of crocodile (*Crocodylus rhombifer*). *Comp Biochem and Physiol (Se. A)*, 64, 597-600.
4. Campbell, T.W. & Ellis, C.K. (2007). *Avian and Exotic Animal Hematology and Cytology*. Blackwell Publishing.
5. Copete-Sierra, M. (2013) Aspectos generales de la evaluación hematológica en fauna silvestre y no convencional. *Medicina y Aprovechamiento De Fauna Silvestre, Exótica y No Convencional*, 9(1), 17–55.
6. Foggin, C.M. (1987). Diseases and disease control on crocodile farms in Zimbabwe. In: Webb, G.J.W., Manolis, S.C. and Whitehead, P.J. (eds). *Wildlife management: crocodiles and alligators*. (pp. 351–362). Surrey Beatty and Sons.
7. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. (2006). *Zoocriadero Puerto Pizarro Tuna Carranza. Cocodrilo de Tumbes. Ministerio de Producción. Documento Técnico*. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero

8. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. (2009). *Zoocriadero Puerto Pizarro Tuna Carranza. Cocodrilo de Tumbes. Ministerio de Producción. Documento Técnico*. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero.
9. Cuba F. & Ita N. (2013). *Guía climática turística*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
10. Frye, F.L. (1991). Hematology as applied to clinical reptile medicine. In F. Frye. *Biomedical and Surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry*. Krieger Publishing Co.
11. García, L. (2004). *Caracterización de los fósiles referidos al género *Crocodylus* en México y un análisis de los patrones biogeográficos del género*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
12. Huchzermeyer, F.W. (2003). *Crocodiles: Biology, Husbandry, and Diseases. Onderstepoort Veterinary Institute, South Africa*. CABI Publishing.
13. International Species Information System. (2002). *Reference ranges for physiological data values of American Crocodile (*Crocodylus acutus*), USA*. International Species Information System
14. Jacobson, E. R. (1984). Immobilization, Blood Sampling, Necropsy Techniques and Diseases of Crocodylians: A Review. *J Zoo Anim Med*, 15 (1), 38 – 45.
15. Kanchanapanyka, S. & Youngprapakor, P. (Mayo 1994). *Differential Morphology of Crocodylian Leucocytes*. Proceedings of the 12th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN-The World Conservation Union, Convened at Pattaya, Thailand.
16. Mader, D. (1996). *Reptile medicine and surgery*. WB. Saunders Company.
17. Makinde, M.O. & Alendu, P. (1991) Erythrocyte membrane osmotic fragility and some haematological values of captive Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*). *Zimbabwe Veterinary Journal*, 22, 119–125.
18. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2014). *Decreto Supremo 004-MINAGRI-2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
19. Moliner, J.L., Ramos, R., Bello O. & Elizalde S. (2000). Valores hematológicos obtenidos en el *Crocodylus rhombifer* el zoocriadero de la Ciénaga de Zapata, Mantanzas, Cuba. *Proc Crocodile Specialist Group*, 2, 113-117.
20. Pérez, A.T. (2000). Crecimiento del *Caiman crocodylus* en cautiverio. *Interciencia*, 25 (9), 442 – 446.
21. Pérez, O., Carrión Z. y Luján A. (2005). Avances de la crianza en cautiverio de *Crocodylus acutus* «Cocodrilo Americano». Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero.
22. Pérez, O. & Escobedo, A.H. (2005). Observaciones biométricas de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) recién nacidos en cautiverio, Tumbes, Perú. *Revista peruana de biología*, 12 (1), 171 -172.
23. Pérez, O. & Escobedo-Galván, A.H. (2005). Notas sobre la reproducción en cautiverio de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en el Perú. *Revista peruana de biología*, 12 (3), 479-481.
24. Pinheiro, M.S. and A. Lavorenti. (2001). Growth of Broad-nosed caiman, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802) hatchlings, fed with diets of animal origin. *Brazilian Journal of Biology*, 61 (3), 421–429.
25. Piña, C., Simoncini M. & Larriera A. (2005). Effects of two different incubation media on hatching success, body mass, and length in *Caiman latirostris*. *Aquaculture*, 246, 161-165.
26. Sigler, L. (1991). Constantes fisiológicas y valores hemáticos de cocodrilianos mexicanos en cautiverio en los Estados de Chiapas, Quintana Roo y Yucatán. *Veterinaria México*, 22, 99.
27. Sypek, J., & Borysenko, M. (1988). Reptiles. In A. Rowley & N. Ratcliffe. *Vertebrate Blood Cells*. Cambridge University Press.
28. Thorbjarnarson, J (1989). Ecology of the American crocodile, *Crocodylus acutus*. In: Crocodile Specialist Group. *Crocodiles. Their Ecology, Management and Conservation*. Crocodile Specialist Group, IUCN.
29. Verdade, L.M. (2003). Cranial sexual dimorphism in captive adult broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). *Amphibia-Reptilia*, 24, 92-99.
30. Wallach, J. D. & Boever W.J. (1983). Diseases of exotic animals, medical and surgical management. In J. Wallach & W. Boever. *Diseases of Exotic Animals, Medical and Surgical Management*. WB Saunders Co.