

**VALORES HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICA RENAL
REFERENCIALES DE VENADOS COLA BLANCA (*Odocoileus
virginianus peruvianus*) EN CAUTIVERIO**

**HAEMATOLOGICAL AND RENAL BIOCHEMISTRY VALUES IN WHITE-TAILED DEER
(*ODOCOILEUS VIRGINIANUS PERUVIANUS*) REARED IN CAPTIVITY**

**Erick Lovera P.¹, Olga Lí E.^{1,2}, Rosa Perales C.³, Néstor Falcón P.^{4,5},
Patricia Ríos M.⁶**

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar el perfil hematológico y bioquímica renal normal del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), adulto (1 a 6 años), criado en cautiverio. Se colectaron 25 muestras de sangre de tres zoológicos o zoocriaderos de la zona de Lima. Los animales fueron previamente sedados con dos métodos químicos de contención (ketamina 10 mg/kg y ketamina 4 mg/kg con Xilacina 1 mg/kg), sin que hubiera diferencia significativa entre ambos con relación a los valores hematológicos y bioquímicos. En la serie eritrocítica, el número de glóbulos rojos fue de $10.12 \times 10^6/\mu\text{l}$, hemoglobina de 9.5 g/dl, hematocrito de 28.9%, y los índices eritrocíticos fueron de: VCM = 28.8 fL, HCM = 9.6 pg, CHCM = 33.2 g/dl, sin encontrar diferencia entre sexos. En la serie leucocítica, el número de leucocitos fue estadísticamente diferente ($p < 0.05$) entre hembras ($4.018 \times 10^3/\mu\text{l}$) y machos ($3059 \times 10^3/\mu\text{l}$), pero sin diferencias en el recuento diferencial (neutrófilos: 55.5%, linfocitos: 39.8%, monocitos: 0.1%, eosinófilos: 4.6%). En la bioquímica renal, el valor de urea fue 47 mg/dl y la creatinina fue de 2.1 mg/dl.

Palabras clave: venado cola blanca, *Odocoileus virginianus*, hematología, bioquímica renal, cautiverio

ABSTRACT

The objective of the present study was to determine the normal hematological values and renal biochemistry of the adult white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) reared in captivity. Blood samples were collected in 25 animals. The deers were anesthetized with two chemical methods of restraint (ketamina 7 mg/kg; ketamina 4 mg/kg and xilacina 1 mg/kg) without significant difference between both methods in relation to hematological and biochemistry values. In the erythrocytic series, the number of red cells was $10.12 \times 10^6/\mu\text{l}$,

¹ Laboratorio de Patología Clínica, ³ Laboratorio de Histología, Embriología y Patología Veterinaria,

⁴ Laboratorio de Medicina Veterinaria Preventiva, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima

² E-mail: olgalie@hotmail.com

⁵ Dirección actual: Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima

⁶ Patronato Parque de las Leyendas Felipe Benavides Barrera, PATPAL, Lima

hemoglobin was 9.5 g/dl, hematocrit was 28.9%, and the erythrocytic indexes were VCM = 28.8 fL, HCM = 9.6 pg, CHCM = 33.2 g/dl, without differences due to sex. The number of leukocytes was statistical different ($p < 0.05$) between females ($4018 \times 10^3/\mu\text{l}$) and males ($3059 \times 10^3/\mu\text{l}$), but the differential count was similar between sexes (neutrophils: 55.5%, lymphocytes: 39.8%, monocytes: 0.1%, eosinophils: 4.6%). In the renal biochemistry, the mean values for urea and creatinine were 47 mg/dl and 2.1 mg/dl respectively.

Key words: white-tailed deer, *Odocoileus virginianus*, haematology, renal biochemistry, captivity

INTRODUCCIÓN

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es uno de los mamíferos cinegéticos (objeto de cacería) por deporte, subsistencia o comercio de la carne, piel y astas de mayor importancia en el continente americano. También posee un valor estético que puede ser usado como atractivo turístico en áreas protegidas o en zoológicos. Su fácil adaptabilidad a la vida en cautiverio, permite que no existan problemas en su mantenimiento ni en la reproducción; aunque en su manejo se debe tener especial cuidado, ya que es susceptible a sufrir problemas de estrés por su comportamiento nervioso (Guzmán, 2005). Además, es transmisor de enfermedades zoonóticas, tales como la enfermedad de Lyme, ehrlichiosis y babesiosis. Por tal motivo, el personal que trabaje con estos animales debe tomar las medidas preventivas necesarias para evitar un posible contagio durante el manejo rutinario de los animales (Department of Health, 2006).

El análisis de sangre es uno de los medios más utilizados para determinar el estado alimenticio, sanitario y reproductivo de estos animales. Fuentes múltiples de variación (nutrición, condición corporal, localización geográfica, protocolos de captura e inmovilización) han hecho imprescindible establecer "valores de referencia" para estos ungulados. Tales valores son esenciales para una mejor interpretación de datos fisiológicos (DelGiudice *et al.*, 1990).

El resultado de las muestras sanguíneas de venados cola blanca que son procesadas en laboratorios del país es usualmente comparado con valores referenciales en animales de otros países, ya que no se cuenta con estudios locales en esta especie. Los valores referenciales más utilizados son los publicados por el Internacional Species Information System (ISIS, 1999), que incluyen información de muestras sanguíneas de zoológicos norteamericanos, que pueden no ser aplicables localmente. Por esta razón, el propósito del presente estudio fue determinar el perfil hematológico y bioquímico renal del Venado Cola Blanca Adulto (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio, de la ciudad de Lima, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de Estudio y Animales

El presente estudio se realizó entre agosto y diciembre de 2005 en la provincia de Lima. Se tomaron muestras en el Zoológico Huachipa (ZH) ($n=6$), ubicado en el distrito de Ate-Vitarte, en el Parque Ecológico Campo Santo Santa Rosa de Lima (PECS) ($n=10$), en el distrito de Chorrillos, y en el zoológico del Colegio de la Inmaculada (ZCI) ($n=9$), en el distrito de Santiago de Surco. La temperatura promedio mensual varió entre 16.4 y 20.3 °C y la humedad relativa media mensual entre 78 y 86.3%. El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio de Patología Clínica de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.

Cuadro 1. Composición de la ración utilizada en venados cola blanca (*Odocoileus virginianus peruvianus*) criados en cautiverio en la zona de Lima

	Insumos	Cantidad (g) / animal
Zoológico Huachipa	Alimento balanceado (Criavaquina®)	330
	Heno de alfalfa (10% de floración)	550
	Zanahoria	910
	Camote amarillo	330
	Fosfato dicálcico (18% P y 26% Ca)	5
Parque Ecológico Campo Santo	Heno de alfalfa	1000
	Alfalfa fresca	800
	Zanahoria	200
	Camote amarillo	200
Zoocriadero del Colegio de la Inmaculada	Cebada	200
	Heno de alfalfa	1000
	Maíz	400

Los 25 venados cola blanca (17 hembras y 8 machos), adultos (mayores de 12 meses), fueron animales clínicamente sanos. La evaluación del estado de salud se hizo a través de un examen clínico general y la medición de constantes fisiológicas. La composición del alimento utilizado en el ZH, PECS y ZCI se muestra en el Cuadro 1, y el aporte nutricional de las raciones en el Cuadro 2.

Muestras de Sangre

Las muestras se colectaron entre las 10:00 y 12:00 horas. Para la contención de los animales, se utilizó Ketamina (10 mg/kg) en el ZH y Ketamina (4 mg/kg) con Xilacina (1 mg/kg) en el PECS y en el ZCI. Se colectó 6.5 ml de sangre de la vena safena por goteo, usando una aguja 20 G x 1" en un tubo sin anticoagulante y 1.0-1.5 ml en un tubo con EDTA. Las muestras se llevaron al laboratorio en una caja termoaislante dentro de las dos horas de la colección.

El recuento de glóbulos rojos y blancos se hizo en una cámara de Neubauer, el hematocrito se determinó por el método del microhematocrito y la hemoglobina por el

método de la cianometahemoglobina empleando un espectrofotómetro a 540 nm de longitud de onda. Además, se calcularon los índices eritrocíticos de volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM), y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM). El recuento diferencial leucocitario se determinó en extensiones sanguíneas teñidas con el colorante Wright y los resultados se expresaron en porcentaje.

Se evaluó la bioquímica sérica renal por medio de kits comerciales para la determinación de urea y creatinina (Laboratorio Wiener).

Los resultados fueron resumidos utilizando la media aritmética como medida de tendencia central y la desviación estándar y valores extremos inferior y superior (rango) como medidas de dispersión. Las diferencias de los valores por efecto del sexo y contención química, se evaluaron mediante la prueba de T de Student. El efecto de lugar de procedencia se evaluó mediante ANOVA y la prueba de Tukey.

Cuadro 2. Aporte nutricional de la ración en la crianza en cautiverio de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus peruvianus*) en la zona de Lima

	Zoológico Huachipa	Parque Ecológico Campo Santo	Zoocriadero del Colegio de la Inmaculada
Ración por día (kg)	2.1	2.4	1.4
Humedad (%)	52.7	35.2	10.2
Materia seca (kg)	1.0	1.55	1.26
Valor nutricional ¹			
Proteína (%)	13.6	11.4	13.6
Grasa (%)	1.3	1.9	2.7
FDN (%)	24.0	32.3	35.9
FDA (%)	17.9	23.6	26.2
Cenizas (%)	4.3	5.6	6.1
EM (Kcal)	2069	3260	3811
Kcal/g	1.48	1.57	2.08

¹ En base a materia seca

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tipo de contención química (Ketamina, Ketamina + Xilacina) empleado como anestésico no afectó significativamente los valores hematológicos y bioquímicos. Los cuadros 3 y 4 muestran los valores de la serie eritrocítica, leucocítica y de la bioquímica renal de los 25 venados cola blanca adultos.

En la serie eritrocítica, el número de glóbulos rojos encontrados en el presente estudio es similar a los reportados por el ISIS (1999) (10.12 vs 11.56 x10⁶/μl), pero inferiores en lo que respecta a hemoglobina (9.5 vs 13.8 g/dl) y hematocrito (28.9 vs 38.5%). Esto puede deberse, especialmente en el caso de la hemoglobina, a posibles diferencias en la alimentación o diferencias en la altitud (msnm), ya que los valores de hemoglobina se elevan cuando las condiciones de alimentación mejoran (Medway *et al.*, 1986) o cuando los animales viven a mayor altitud (Wolfe *et al.*, 1982). El valor de hemoglobina tam-

bién puede variar por la técnica empleada, donde la hematina ácida, la oxihemoglobina y la cianometahemoglobina tienen un error estándar de ±15, ±10 y ±1-2%, respectivamente. Por otro lado, los valores del hematocrito están influenciados por la cantidad de hemoglobina y por el estado de hidratación de los animales (clima, disponibilidad de agua). Las diferencias entre los índices eritrocíticos con los valores reportados por ISIS siguieron el mismo patrón estadístico del número de eritrocitos, y de la cantidad de hemoglobina y valor del hematocrito.

El sexo no afectó significativamente el número de eritrocitos, hemoglobina, hematocrito e índices eritrocíticos, lo que coincide con publicaciones realizadas en otros ciervos como el *Dama dama* (Vengušt y Klinkon, 2002) y el *Blastocerus dichotomus* (Szabó *et al.*, 2005).

El lugar de procedencia influyó en el número de glóbulos rojos. En el ZCI se encontró 11.44 x 10⁶/μl, cifra mucho mayor que

Cuadro 3. Valores hematológicos¹ de venados cola blanca adultos (*Odocoileus virginianus*) criados en cautiverio en la zona de Lima

	Animales (n)	Promedio	Desviación estándar	Rango	
				Mínimo	Máximo
Serie eritrocítica					
Glóbulos rojos ($\times 10^6/\mu\text{l}$)	25	10.12	1.64	6.67	12.53
Hemoglobina (g/dl)	25	9.5	1.1	7.2	11.6
Hematocrito (%)	25	28.9	3.8	22	35
VCM ² (fL)	25	28.8	3.2	23.7	37.5
HCM ³ (pg)	25	9.6	1.3	7.7	12.9
CHCM ⁴ (g/dl)	25	33.2	1.8	30.7	37.9
Serie leucocítica					
Glóbulos blancos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	25	3.71	1.03	1.30	5.55
Neutrófilos (%)	25	55.5	11.2	34	78
Linfocitos (%)	25	39.8	11.3	21	63
Monocitos (%)	25	0.1	0.3	0	1
Basófilos (%)	25	0.0	0.0	0	0
Eosinófilos (%)	25	4.6	2.6	0	9

¹Se utilizó anestésicos para la contención de los animales durante la toma de las muestras de sangre
²Volumen Corpuscular Medio; ³Hemoglobina Corpuscular Media, ⁴Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media

en las otras dos instituciones (ZH: $9.56 \times 10^6/\mu\text{l}$; PECS: $9.28 \times 10^6/\mu\text{l}$), debido posiblemente al mejor balance energía-proteína en la dieta (Lowell, 1984). Los valores de hematocrito e índices eritrocíticos siguieron la misma tendencia, especialmente entre los animales del ZCI con los del PECS.

El número de glóbulos blancos ($3.711 \times 10^3/\mu\text{l}$) fue similar al reportado por ISIS ($3.818 \times 10^3/\mu\text{l}$), pero la distribución celular fue diferente, especialmente en el porcentaje de neutrófilos (55.5 vs 61.17%) y linfocitos (39.8 vs 26.0%). Estas diferencias pueden atribuirse a diferencias en la técnica de manejo y a la docilidad de los animales, ya que el número de neutrófilos y linfocitos se incrementa con

el estrés (Montané, 2002). La frecuencia de monocitos, basófilos y eosinófilos fue baja, lo que puede significar que los animales del presente estudio tuvieron una menor exposición a parásitos o un adecuado plan de desparasitación.

Se observó diferencia estadística ($p < 0.05$) entre sexos con relación al número de glóbulos blancos (hembras: $4.018 \times 10^3/\mu\text{l}$; machos: $3.059 \times 10^3/\mu\text{l}$), tendencia registrada igualmente por ISIS (hembras ($4.109 \times 10^3/\mu\text{l}$; machos ($3.527 \times 10^3/\mu\text{l}$); sin embargo la frecuencia de cada tipo de célula leucocítica fue similar entre sexos. Hallazgos similares fueron reportados por Chaple *et al.* (1991) en ciervos *Axis axis* de ambos sexos.

Cuadro 4. Valores de bioquímica renal¹ de venados cola blanca adultos (*Odocoileus virginianus*) criados en cautiverio en la zona Lima

	Animales (n)	Promedio	Desviación estándar	Rango	
				Mínimo	Máximo
Urea (mg/dl)	25	47	11	31	76
Creatinina (mg/dl)	25	2.1	0.4	1.5	2.9

¹Se utilizó anestésicos para la contención de los animales durante la toma de las muestras de sangre

En cuanto al lugar de procedencia, no existió diferencia significativa para el total de leucocitos, aunque sí existió diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en la distribución celular entre neutrófilos y linfocitos entre el PECS (neutrófilos = 61.6%, linfocitos = 34.9%) y el ZCI (neutrófilos = 48.1%, linfocitos = 47.6%), posiblemente debido a que, en el ZCI, los venados compartían el mismo espacio con varias especies de mamíferos y aves, lo que puede haberlos expuesto a distintos agentes infecciosos de manera permanente, provocando un aumento de linfocitos. También se observó diferencias ($p < 0.05$) en el porcentaje de eosinófilos, pero estas no son biológicamente importantes, dado que los valores son bajos.

Se encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en la cantidad de urea en sangre entre sexos (hembras: 51 ± 11 mg/dl; machos: 38 ± 6 mg/dl); sin embargo, estas diferencias podrían ser debidas al lugar de procedencia más que al sexo, ya que el 80% de venados machos se encontraban en el ZCI. En este zoológico, se tiene un mejor balance de energía-proteína en la dieta (Cuadro 2), dando como resultado niveles menores de urea en la sangre (ZCI: 38 mg/dl vs ZH: 53 y PECS: 51 mg/dl). Razz y Clavero (2004) y Ríos *et al.* (2006) indican que tanto los aumentos de proteína en la dieta como el déficit de energía determinan un aumento de la concentración de amonio ruminal, y la urea se sintetiza en el hígado a partir del amonio en cantidades proporcionales a su concentración ruminal.

En el perfil bioquímico renal (Cuadro 4), la urea (47 ± 11 mg/dl [31-76]) y la creatinina (2.1 ± 0.4 mg/dl [1.5-2.9]) mostraron rangos similares con respecto a los valores reportados por el ISIS (urea: 34 ± 11 mg/dl [21-72]; creatinina: 1.8 ± 0.4 mg/dl [1.2-2.6]), aunque con un desplazamiento de la media aritmética entre ambos estudios, posiblemente debido a diferencias en la alimentación de los animales. Así, se reporta que la cantidad de urea en la sangre disminuye cuando disminuye la ingestión de proteínas (Medway *et al.*, 1986). Por otro lado, el trabajo muscular incrementa los valores de creatinina sanguíneos (Batenson y Bradshaw, 1997; Montané, 2002), de allí que es posible que las actividades desarrolladas durante la contención hayan afectado los resultados.

No se encontró diferencias por sexo en el caso de la creatinina, lo que concuerda con lo reportado por Sams *et al.* (1998) e ISIS (1999). Sin embargo, se encontraron diferencias ($p < 0.05$) por lugar de procedencia (ZH: 2.5 mg/dl vs PECS: 2.0 y ZCI: 2.1 mg/dl). No obstante, estas diferencias pudieron deberse al manejo de contención para la obtención de la muestra, ya que los animales del ZH se cambiaron de corral y una vez allí se movían de un lugar a otro hasta que eran dardeados, teniendo un mayor trabajo muscular con respecto a los animales de los otros dos lugares, que eran más dóciles y el dardeado fue muy simple.

CONCLUSIONES

- ? Los valores hematológicos de venados adultos criados en cautiverio en la zona de Lima se encuentran dentro del rango reportado por el Internacional Species Information System (ISIS).
- ? La serie leucocítica, pero no la eritrocítica, se encontró afectada por el sexo.
- ? Los valores promedio de urea y creatinina fueron mayores que los promedios reportados por el ISIS, aunque los valores máximos de ambos estudios son muy similares.

LITERATURA CITADA

1. **Batenson P, Bradshaw E. 1997.** Physiological effects of hunting red deer (*Cervus elaphus*). P Roy Soc Lond B Bio 264: 1707-1714.
2. **Chapple R, English A, Mulley R, Lephed E. 1991.** Haematology and serum biochemistry of captive unsedated chital deer (*Axis axis*) in Australia. J Wildlife Dis 27: 396-406.
3. **DelGiudice G, Krausman P, Bellantoni E, Wallace M, Etchberger R, Seal U. 1990.** Blood and urinary profiles on free-ranging desert mule deer in Arizona. J Wildlife Dis 26: 83-89.
4. **Departament of Health. 2006.** Las enfermedades originadas por garrapatas. USA. [Internet], [07 julio 2006]. Disponible en: <http://www.westchestergov.com/health/Publications/Tickborne-Spanishcorected.pdf>
5. **Guzmán A. 2005.** Análisis de las experiencias colombianas de manejo ex situ de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) como aporte a su conservación. Tesis de Biología. Bogotá: Facultad de Biología, Univ. Nacional de Colombia. 280 p.
6. **[ISIS] International Species Information System. 1999.** Reference ranges for physiological data values of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). USA. [Internet], [10 julio 2005]. Disponible en: <http://ww.seaworld.org/infobooks/Endan-gered/esII.html>
7. **Lowell KH. 1984.** White-tailed deer ecology and management. Washington: Wildlife Management Institute. 650 p.
8. **Medway W, Prior J, Wilkinson J. 1986.** Patología clínica veterinaria. México: Ed. Hispano-América. 533 p.
9. **Montané J. 2002.** Valoración del estrés de captura, transporte y manejo en el corzo (*Capreolus capreolus*). Tesis de Doctor en Veterinaria. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. 63 p.
10. **Razz R, Clavero T. 2004.** Niveles de urea, fósforo, glucosa e insulina de vacas en ordeño suplementadas con concentrado en un sistema de *Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala*. Rev Científica, Maracaibo 14: 365-369.
11. **Ríos C, Marín M, Catafu M, Wittwer F. 2006.** Concentraciones sanguíneas de ?-hidroxibutirato, NEFA, colesterol y urea en cabras lecheras de tres rebaños con sistemas intensivos de producción y su relación con el balance nutricional. Arch Med Vet 38(1): 19-24.
12. **Sams M, Lochmiller R, Charles Q, David L. 1998.** Sensitivity of condition indices to changing density in a white tailed deer population. J Wildlife Dis 34: 110-125.
13. **Szabó M, Matushima E, Castro M, Santana D, Paula C, Duarte J. 2005.** Haematology of free-living Marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) from southeast Brazil. J Zoo Wildlife Med 36: 463-469.
14. **Vengušt G, Klinkon M. 2002.** Red blood cell count, haemoglobin concentration, packed cell volume and red blood cell constants of fallow deer (*Dama dama* L.) in Slovenian hunting enclosures. Slov Vet Res 39: 211-217.
15. **Wolfe G, Tocan A, Barron S. 1982.** Hematologic and serum chemical values of adult female rocky mountain elk from New Mexico and Oklahoma. J Wildlife Dis 18: 223-227.