

**Universidad Nacional  
Escuela de Medicina Veterinaria  
Facultad de Ciencias de la Salud**

**Valores referenciales de hematología y bioquímica de venado  
cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio en  
Costa Rica.**

**Modalidad:  
Proyecto de Graduación**

**Trabajo final de graduación para optar por el grado  
Académico  
Licenciatura en Medicina Veterinaria**

**Ana María Bolaños Chaves**

**Campus Presbítero Benjamín Nuñez  
2010**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR****Valores referenciales de hematología y bioquímica de venado cola blanca*****(Odocoileus virginianus)* en cautiverio en Costa Rica.**

Dr. Jorge Quirós, DMV, PhD.

Decano de la facultad de Ciencias de la Salud

---

Dra. Laura Castro Ramírez, DMV.

Directora Escuela de Medicina Veterinaria

---

Dra. Ana I. Meneses Guevara, Msc.

Tutora

---

Dr. Randall Arguedas, DMV.

Lector

---

Dr. Mario Baldi Salas, DMV.

Lector

---

Setiembre, 2010.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a Dios, a mi abuela Gladys, Valeria y a mi mamá que gracias a ellos logré cumplir mi sueño de ser veterinaria... Las amo.

## AGRADECIMIENTOS

A mi mamá por ser la que me ha enseñado a superarme cada día más y apoyarme en todos los proyectos y metas de mi vida... Gracias...

A Valeria por regalarme de su tiempo para poder realizarme como profesional y por ser lo más lindo que tengo en mi vida.

A mi familia y amigos por apoyarme todo este tiempo para poder salir adelante con mi carrera.

A Andrés por ser tan especial y por su apoyo incondicional.

A mi tutora Ana I. Meneses por su invaluable ayuda, dedicación e interés en llevar a cabo este trabajo y por ser una excelente persona con la que se puede contar.

Al laboratorio de Análisis clínicos de la Universidad Nacional, especialmente a la Dra. Laura Bouza y al Tec. Olman Mesén por toda su colaboración en el procesamiento de las muestras.

Se les agradece a mis lectores el Dr. Mario Baldi y Dr. Randall Arguedas por la ayuda profesional en la obtención de las muestras y revisión del trabajo.

Al Dr. Mauricio Jiménez y a sus asistentes, y al Dr. José Luis Soto por su ayuda en la obtención de las muestras.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iv
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	ix
<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1 ANTECEDENTES</b> .....	3
1.1.1. <i>Generalidades del venado cola blanca</i> .....	3
1.1.1.1. Información taxonómica.....	3
1.1.1.2. Distribución geográfica.....	4
1.1.1.3. Características físicas.....	4
1.1.1.4. Reproducción.....	5
1.1.1.5. Alimentación.....	5
1.1.1.6. Situación actual de la especie.....	6
<b>1.2 JUSTIFICACIÓN</b> .....	6
<b>1.3 OBJETIVOS</b> .....	8
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	8
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	8
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	9
<b>2.1. Tamaño de la muestra</b> .....	9
<b>2.2. Recolección de la muestra</b> .....	9
2.2.1 <i>Inmovilización y manejo</i> .....	9
2.2.1.1. Manejo pre-captura.....	9
2.2.1.2. Manejo post-captura.....	10
2.2.2. <i>Toma de muestra</i> .....	11
2.2.3. <i>Manejo y conservación de la muestra</i> .....	11
<b>2.3. Análisis sanguíneos</b> .....	12
<b>2.4. Métodos analíticos</b> .....	12
2.4.1. <i>Hemograma</i> .....	12

2.4.2. <i>Química sérica</i> .....	13
<b>2.5. Colección, almacenamiento y análisis de los datos</b> .....	13
<b>2.6. Periodo de estudio</b> .....	13
<b>3. RESULTADOS</b> .....	14
<b>3.1. Análisis sanguíneos</b> .....	14
3.1.1. <i>Hemograma</i> .....	14
3.1.2. <i>Análisis Bioquímicos</i> .....	15
3.1.3. <i>Rangos referenciales establecidos</i> .....	16
<b>3.2. Hallazgos morfológicos de las células sanguíneas</b> .....	17
<b>4. DISCUSIÓN</b> .....	22
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	26
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	27
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	28
<b>8. ANEXOS</b> .....	33

**ÍNDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro N°1.</b> Estadística descriptiva de las variables hematológicas del venado cola blanca.....	14
<b>Cuadro N°2.</b> Estadística descriptiva de las variables bioquímicas del venado cola blanca.....	15
<b>Cuadro N° 3.</b> Rangos referenciales de las variables sanguíneas del venado cola blanca...	16
<b>Cuadro N° 4.</b> Tamaño de los eritrocitos y leucocitos del venado cola blanca.....	19
<b>Cuadro N° 5.</b> Variables hematológicas y químicas sanguínea del venado cola blanca descritas por diferentes autores.....	32

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura N°1.</b> Eritrocitos fusiformes de venado cola blanca.....	19
<b>Figura N°2.</b> Neutrófilo segmentado de venado cola blanca.....	20
<b>Figura N°3.</b> Eosinófilo de venado cola blanca.....	20
<b>Figura N°4.</b> Linfocito de venado cola blanca.....	21



## LISTA DE ABREVIATURAS

Alb.: albúmina

ALT: alanina aminotransferasa

AST: aspartato aminotransferasa

BUN: nitrógeno ureico

Ca: calcio

CHCM: hemoglobina corpuscular media

CITES: convención internacional para el comercio de especies amenazadas de fauna y flora silvestre

Col: colesterol

CPK: creatinin fosfokinasa

Creat: creatinina

DE: desviación estándar

EDTA: sal sódica del ácido etilendiaminotetraacético

F: fósforo

Glob.: globulinas

Glu.: glucosa

IC: intervalo de confianza

Mg: magnesio

NU: nitrógeno uréico

PT: proteínas totales

VCM : volumen corpuscular medio

## RESUMEN

En el presente estudio se establecieron los valores referenciales preliminares de hematología y bioquímica sérica y se describe la morfología sanguínea del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio en Costa Rica.

Las muestras de sangre fueron colectadas de 59 venados adultos de ambos sexos en cautiverio mediante la inmovilización química con xilacina y ketamina. Los animales provinieron de varios zoológicos y zocriaderos del país, el periodo de estudio correspondió del año 2008 al 2010.

Los promedios de los parámetros hematológicos evaluados fueron el hematocrito 37.28%, hemoglobina 12.13 g/dl, CHCM 32.62g/dl, cómputo total de leucocitos 3440 $\mu$ l, y el diferencial leucocitario (neutrófilos segmentados 48.36%, neutrófilos en banda 0.42%, eosinófilos 7.45%, basófilos 0.11%, linfocitos 45.53% y monocitos 0.54%). Los análisis se realizaron por medio de métodos manuales. Los promedios obtenidos de las//// variables de química sérica fueron proteínas totales 6.1 g/dl, albúmina 3.8 g/dl, globulinas 2.2 g/dl, glucosa 180.8 mg/dl, nitrógeno ureico 17.3 mg/dl, creatinina 1.8 mg/dl, AST 111 UI/L, ALT 29 UI/L, CPK 380 UI/L, Ca 8.8 mg/dl, F 7.38 mg/dl y Mg 2.74 mg/dl). Los metabolitos séricos se cuantificaron por medio de métodos colorimétricos y cinéticos, en forma semiautomática. En este estudio se lograron rangos referenciales confiables con un intervalo de confianza de un 95%.

Los principales hallazgos morfológicos fueron la anisocitosis y poikilocitosis, incluyendo formas fusiformes de los eritrocitos.

Este es el primer reporte para Costa Rica de valores referenciales para una población de venado cola blanca en condiciones de cautiverio.

## ABSTRACT

In this study project preliminary hematologic and biochemistry reference values of captive White- tailed deer (*Odocoileus virginianus*), were established in Costa Rica. Also, cell morphology is described.

Blood samples of 59 adult deer, of both sexes, were collected using an immobilization protocol of xylazine and ketamine. Animals came from various zoos and private collections all over the country, and samples were collected from 2008 to 2010.

The mean hematological values were: hematocrit 37.28%, haemoglobine 12.13 g/dl, CHCM 32.62g/dl, white blood cells 3440 $\mu$ l, differential white blood cell count (segmentated neutrophils 48.36%, band neutrophils 0.42%, eosinophils 7.45%, basophils 0.11%, lymphocytes 45.53% and monocytes 0.54%). All hematologic values were gathered using manual methods.

The mean values obtained for blood chemistry were: total protein 6.1 g/dl, albumin 3.8 g/dl, globulin 2.2 g/dl, glucose 180.8 mg/dl, BUN 17.3 mg/dl, creatinine 1.8 mg/dl, AST 111 UI/L, ALT 29 UI/L, CPK 380 UI/L, Ca 8.8 mg/dl, F 7.38 mg/dl y Mg 2.74 mg/dl). This metabolites were quantified semiautomatically by colorimetric and kinetic methods. The reference values obtained in this study used a confidence limit of 95%.

Major morphological findings were anisocytosis and poikilocytosis, including the spindle shaped erythrocytes (sickle cells).

This is the first report for Costa Rica, in which reference values are established for captive white- tailed deer.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los animales silvestres son de gran importancia en el ecosistema, ya que son bio- indicadores del estado de salud del ambiente, además juegan un papel importante en algunos casos como reservorios o vectores de enfermedades infecciosas al ser humano y a otros animales (Hutchins et al., 1991; Ojasti & Dallmeier, 2000; Beldomenico, 2006), así mismo, tienen un papel relevante en la economía al poseer un valor estético y recreacional (Ojasti & Dallmeier, 2000; DeMont, 2007). El papel del ser humano en la conservación y manejo de la vida silvestre es relevante debido a los cambios antropogénicos generados al medio ambiente (Hutchins et al., 1991; Emmons, 1997; Ojasti & Dallmeier, 2000). En Costa Rica, se han incrementado las medidas proteccionistas de los recursos naturales, y como resultado de ello, las investigaciones científicas relacionadas a aspectos de la fisiología, patología y comportamiento han incrementado el conocimiento de estas especies (Hutchins et al., 1991 & Frankie et al., 2004).

El interés por el venado cola blanca en Costa Rica inicia con el objetivo de cubrir las necesidades básicas de alimento y abrigo de los primeros habitantes nativos del país (Solís et al., 1986). Se debe tomar en cuenta que el venado ha sido la principal especie de caza por su carne, piel y por deporte en el país (Solís et al., 1986; Vaughan & Rodríguez, 1994). Este cérvido fue abundante en Guanacaste en la década de los 30, posteriormente, fue diezmado por su cuero y carne. En la década de los 60 la especie casi desapareció y la principal causa fue la destrucción progresiva del hábitat por la sobreexplotación del hombre, la tala del bosque, las quemas, nuevos repastos para uso agropecuario, extensas siembras de granos y la

parcelación de fincas (Solís et al., 1986; Emmons, 1997; Reid, 1997; Frankie et al., 2004).

Por esta causa, pasó a ser una especie protegida a nivel nacional (Frankie et al., 2004).

Existen dos especies de venado en el país, una en el bosque húmedo tropical en la zona Atlántica: *Mazama americana* y, en la vertiente del Pacífico, la especie *Odocoileus virginianus*, la cual se distribuye en el bosque tropical seco y bosque tropical húmedo de esta vertiente (Solís et al., 1986). El rango de altitud va desde el nivel del mar hasta alturas menores a los 1300 m (Elizondo, 1999).

Actualmente, el venado cola blanca es mantenido en cautiverio para múltiples propósitos, donde se incluye la conservación, investigación, además de ser una atracción pública en zoológicos y en sitios turísticos (Álvarez & Salazar, 2003). Los programas de conservación, reproducción, centros de rescate, cría en cautiverio y zocriaderos se han incrementado en los últimos años en Costa Rica, como respuesta al declive de la población de especies silvestres; lo cual exige mayor demanda de los servicios del médico veterinario y representa un nuevo reto para el campo de la medicina veterinaria en cuanto al requerimiento de profesionales debidamente capacitados. El desarrollo de investigaciones en diferentes aspectos de la fauna silvestre es primordial y, en este sentido, la población en cautividad permitió realizar el estudio por la accesibilidad y mayor facilidad de manejo (Yoshimitsu et al., 1990; Hutchins et al., 1991; Fowler & Cubas, 2001; Frankie et al., 2004).

Un servicio médico apropiado requiere el apoyo en una serie de herramientas tales como los análisis sanguíneos, sin embargo, es necesario tener en cuenta que es necesario contar con datos referenciales de cada metabolito y de cada especie analizada en condiciones normales

(Bejarano, 2002; Kjelgaarg-Hansen & Lunderff, 2010). En Costa Rica se carece de datos referenciales en hematología y química clínica en el venado cola blanca en cautiverio, por lo que se consideró de importancia realizar una investigación en este tópico.

## **1.1 Antecedentes**

### *1.1.1. Generalidades del venado cola blanca*

#### 1.1.1.1. Información taxonómica

La distribución taxonómica del venado cola blanca es la siguiente:

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Suborden: Ruminantia

Infraorden: Pecorina

Familia: Cervidae

Subfamilia: Odocoilinae

Genero: *Odocoileus*

Especie: *virginianus*

Nombre común: Venado cola blanca (Elizondo, L., 1999; Hohman, E. & P. Intern, 2006).

#### 1.1.1.2. Distribución geográfica

El venado cola blanca posee la distribución geográfica y ecológica más amplia de la familia Cervidae. Su distribución mundial abarca Norteamérica (excepto Alaska), Centroamérica y en Suramérica hasta Perú y Brasil (Putman, 1988; Emmons, 1997; Reid, 1997; Elizondo, 1999). Es una especie muy adaptable y próspera en diversos tipos de hábitats naturales, incluyéndose áreas agrícolas, industriales y residenciales (Vaughan & Rodríguez, 1994).

#### 1.1.1.3. Características físicas

El *Odocoileus virginianus* es una especie de tamaño medio, llegando a alcanzar una altura a la cruz de 90 cm. en el adulto y de 35 cm. aproximadamente en las crías. El peso varía entre 50 y 100 kg en el macho adulto, la hembra suele ser de peso mucho menor (Halls, 1984 & Eisenberg, 1989).

En cuanto al pelaje, el vientre, la parte inferior del muslo, pecho y garganta son de color blanco, la frente es de color café oscuro y la cola es café por encima, mientras que los bordes y la parte ventral son blancos (Elizondo, 1999). Los cervatillos tienen un pelaje rojizo-naranja y conservan el característico moteado hasta los 70 a 100 días después de nacidos (Solís et al., 1986; Eisenberg, 1989).

Entre las características propias de la especie, está la presencia de astas en los machos; éstas cumplen un papel importante durante la época de reproducción para el dominio sobre las

hembras y sirven también para demarcar y defender territorios (Eisenberg, 1989; Putman, 1988).

#### 1.1.1.4. Reproducción

En cuanto a la reproducción las hembras pueden quedar preñadas en su primer año de vida, mientras los machos participan en el apareamiento a los 18 meses de edad (Vaughan & Rodríguez, 1994; Villareal, 2000). En países estacionales la hembra es poliéstrica estacional, mientras que en países tropicales es poliéstrica continua y presenta actividad reproductiva a lo largo de todo el año (Galindo, 1998). Se conoce que en Costa Rica el apareamiento y parto tienen lugar en todos los meses del año, aunque por factores de cambio climático y destrucción del bosque han provocado que las venadas tengan sus crías en los meses en que comienza la época de lluvias (Solís et al., 1986). La gestación tiene una duración de 200 días que puede fluctuar entre 195 y 212 días y paren por lo general en la primera gestación un cervatillo y en los siguientes partos dos cervatillos. El periodo de lactancia es de cuatro o cinco meses (Solís et al., 1986; Galindo, 1998; Villareal, 2000). Se estima que la longevidad del venado en cautiverio es de 15 a 20 años (Solís et al., 1986; Villareal, 2000).

#### 1.1.1.5. Alimentación

El venado cola blanca ha sido clasificado dentro del grupo de los rumiantes selectores de sustratos alimenticios, porque seleccionan plantas ricas en contenidos celulares de rápida fermentación, fácilmente digeribles y nutritivos, pues no toleran una lenta digestión de fibra, ya que presentan un rumen pequeño en relación al tamaño corporal. La estrategia nutricional



de un venado consiste en seleccionar alimento bajo en fibra, pero alto en carbohidratos solubles, proteína y grasa (Putman, 1988).

#### 1.1.1.6. Situación actual de la especie

Internacionalmente según el CITES (convención internacional para el comercio de especies amenazadas de fauna y flora silvestre), la especie se encuentra dentro del apéndice III: “especies que se encuentran sometidas a una reglamentación estricta en algún país y éste solicita una cooperación internacional para el control de su comercio”.

## **1.2 Justificación**

El uso de los análisis de hematología y la química sanguínea brindan datos de mucha utilidad para evaluar el estado de salud de animales silvestres bajo condiciones de cautiverio, siendo además importante para confirmar o descartar un diagnóstico presuntivo, evaluar terapias y el poder pronosticar enfermedades (Porter & Cave, 2005). Así mismo, constituyen una herramienta para la determinación de desbalances nutricionales, enfermedades subclínicas a nivel individual o poblacional (Porter & Cave, 2005a; Beldomenico, 2006). Estos parámetros son importantes indicadores de salud tanto para individuos como para poblaciones de animales silvestres, permitiendo establecer la idoneidad para liberar o reintroducir un animal a un hábitat silvestre (Fowler & Cubas, 2001; Porter & Cave, 2005a; Beldomenico, 2006). Los parámetros referenciales preestablecidos son la guía inicial para la interpretación clínica de resultados de individuos bajo análisis. Los valores referenciales son la base para juzgar si una prueba está dentro de los rangos definidos como normales o fuera de ellos, o sea, anormal (Seal et al., 1981; Meneses et al., 1993; Tvedten, 1999; Muller et al., 2007).

En Costa Rica no se han publicado estudios de valores sanguíneos referenciales para el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en condiciones de cautiverio o en vida libre. Sin embargo, White & Cook (1974); Mautz et al. (1980); Seal, et al. (1981); Kocan et al. (1981); Klinger et al. (1986); DelGiudice et al. (1991), entre otros han reportado estudios sobre hematología y bioquímica en esta especie y más recientemente se realizó una tesis en Colombia por Álvarez & Salazar (2003).

Desde el enfoque médico veterinario, los estudios de especies silvestres en diferentes áreas aportan nuevos conocimientos sobre el estado de salud de las poblaciones de animales silvestres, de las enfermedades y sus consecuencias en la supervivencia de la especie. La patología clínica, especialmente en las áreas de hematología y bioquímica sanguínea da la base para el diagnóstico de enfermedades (Rudge, 1984; Fowler & Cubas, 2001; Porter & Cave, 2005a; Redondo, 2008). Los datos hematológicos aportan información que permite detectar diferentes condiciones de deterioro en la salud, como son anemia, deshidratación, inflamación y linfomas, entre otros (Porter & Cave, 2005a; Redondo, 2008). La química sanguínea, de igual manera, permite conocer el funcionamiento de diferentes órganos incluyendo el hígado, el riñón, el sistema músculo esquelético por medio de la medición de metabolitos y los valores de enzimas (Porter & Cave, 2005a).

Ante la carencia de valores referenciales en dicha especie en el país, se realizó el presente trabajo, siguiendo un adecuado protocolo de inmovilización y bajo condiciones de manejo propias del país. Los resultados de este estudio son los primeros valores de referencia de algunas variables sanguíneas de venado cola blanca en cautiverio en Costa Rica.

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo General

- Establecer de manera preliminar los valores referenciales de algunas variables hematológicas y de bioquímica séricas del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) bajo condiciones de cautiverio en Costa Rica.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

1. Establecer valores referenciales de las variables de hematocrito, hemoglobina, concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), cómputo total de leucocitos y diferencial en una población de venados cola blanca aparentemente sana bajo condiciones de cautiverio.
2. Determinar los valores referenciales de algunos metabolitos químicos (proteínas totales (Pt), albúmina, globulina, relación albúmina/globulina (A/G), glucosa (Glu), colesterol (Col), alanina amino transferasa (ALT), aspartato aminotransferasa (AST), nitrógeno uréico (BUN), creatinina (Creat), creatinin fosfoquinasa (CPK), calcio (Ca), fósforo (F) y magnesio (Mg)).
3. Describir la morfología de las células sanguíneas.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Tamaño de la muestra**

Las muestras utilizadas para este estudio procedieron de diferentes zoológicos y zocriaderos privados de Costa Rica. Se muestrearon 59 animales de 18 localidades. En ausencia de un censo poblacional de *O. virginianus* en cautiverio, el número de muestras calculado fue de 35 animales con un intervalo de confianza (IC) de 95% y un error estándar de 5% el cual varió para cada variable a analizar.

La estimación se realizó por medio del programa Winepiscscope® 2.0 acorde con Thrusfield et al., 2001. El tipo de muestreo fue no probabilístico a conveniencia en donde los datos fueron obtenidos de animales que eran accesibles de conseguir por la investigadora (Anderson et al., 2005; Noordhuizen, J.P.T.M. et al., 1997). Los animales incluidos en este estudio fueron adultos, de ambos sexos, en apariencia sana y con buena condición corporal, además se les realizó una anamnesis, la cual se presenta en el Anexo N°1.

### **2.2 Recolección de la muestra**

#### *2.2.1. Inmovilización y manejo*

##### *2.2.1.1. Manejo pre-captura*

Los animales fueron inmovilizados químicamente usando sistemas de tele inyección (dardos, cerbatanas, pistolas o rifles a presión) (Nielsen, 1999; Montané, 2002). Este

equipo fue proporcionado por médicos veterinarios en especies silvestres que participaron en el proyecto.

Los venados fueron anestesiados usando el protocolo xilacina y ketamina, ya que esta mezcla anestésica provee una rápida inducción y relajación muscular, y además, disminuye en alto grado la alteración de los metabolitos sanguíneos por el estrés de captura (Nielsen, 1999; Porter & Cave, 2005b; Sérvei d' ecopatologia de fauna salvatage, 2010).

#### 2.2.1.2. Manejo post-captura

Una vez anestesiado el individuo se corroboró la profundidad de anestesia. Los animales fueron mantenidos en recumbencia esternal con las vías respiratorias libres (Álvarez & Salazar, 2003). Los signos vitales (respiración, frecuencia cardiaca, temperatura corporal, color de las membranas mucosas) fueron registrados inmediatamente después de la captura y durante el tiempo de la inmovilización.

Se aplicó unguento oftálmico para protección de la cornea ocular, además se cubrió con una venda los ojos de los animales para disminuir el estímulo visual. La estimulación auditiva se redujo en algunos casos aplicando tampones en los oídos de los animales (Porter & Cave, 2005b).

El sitio de la inyección del dardo se desinfectó y se aplicó antibiótico local, a la vez, se revisó la piel del animal en busca de otras lesiones. Como medida profiláctica, se administró una dosis de antibiótico de amplio espectro y larga acción.

La muestra de sangre fue recolectada cuando el venado estaba en recumbencia después del periodo de inducción de la anestesia (Marco & Lavín, 1999).

### *2.2.2. Toma de muestra*

Se extrajo una muestra de sangre total de aproximadamente 15 ml de la vena yugular. De esta, 2 ml se colocaron en un tubo con el anticoagulante sal sódica del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), para realizar el hemograma completo y el volumen restante se depositó en un tubo sin anticoagulante para la química sérica (Rudge, 1984; Meneses et al., 1993).

### *2.2.3 Manejo y conservación de la muestra*

Las muestras de sangre completa fueron colectadas en tubos con EDTA conservadas 4 °C en hielo. Las muestras de suero se obtuvieron a partir de las muestras de sangre sin anticoagulante, las cuales fueron colocadas verticalmente a temperatura ambiente por aproximadamente 40 minutos para la retracción del coágulo; posteriormente las muestras se centrifugaron por 5 minutos a 4800 g en una centrifuga Eppendorf® modelo 5702. El suero fue posteriormente almacenado a 4 °C en hielo, hasta el arribo al Laboratorio de Análisis Clínicos de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, donde se realizaron las pruebas en los siguientes 5 días (Meneses et al., 1993; Marco & Lavín, 1999).

### **2.3. Análisis sanguíneos**

Los análisis hematológicos comprendieron el hemograma (hematocrito, hemoglobina, CHCM, conteo leucocitario y diferencial leucocitario), además, se evaluó algunos aspectos morfológicos de las células sanguíneas (Meneses et al., 1993). Las proteínas totales, albúmina, globulinas, relación A/G, nitrógeno ureico, creatinina, colesterol, glucosa, calcio, fósforo, magnesio, ALT, AST y CPK, fueron las variables analizadas para la química sérica. Los métodos utilizados se basaron en la colorimetría y cinética, los protocolos utilizados fueron de la casa comercial Wiener® (Vademecum, 2000).

### **2.4. Métodos analíticos**

#### *2.4.1. Hemograma*

El análisis de los parámetros hematológicos se realizó por medio de métodos manuales, siguiendo el protocolo establecido por Meneses et al. (1993). La determinación del hematocrito se cuantificó con el método de microhematocrito, para lo cual se utilizó la centrífuga marca Hettich heamatokrit 210 y para la lectura final del microhematocrito se usó el lector de microhematocrito marca Damon/IEC División IEC. La determinación de la hemoglobina se realizó por medio del método colorimétrico de cianometahemoglobina, para el cual se utilizó un espectrofotómetro de marca Coleman junior II. Modelo 6/20.

La determinación de leucocitos se realizó utilizando el método de conteo celular, usando la estimación numérica por medio de la cámara de Neubauer. La observación morfológica de las células sanguíneas (eritrocitos y leucocitos) y el diferencial leucocitario se realizó en frotis sanguíneos teñidos con el colorante May Grünwald-Giemsa (Meneses et al., 1993;

Rebar et al., 2004). Los aspectos a evaluar morfológicamente comprenden la medición de las células, para ello se utilizó un micrómetro (incorporado en el lente del microscopio), la forma y aspectos de tinción de las células (Meneses et al., 1993).

#### *2.4.2. Química Sérica*

Las determinaciones de química sérica se cuantificaron por medio de métodos colorimétricos y cinéticos, semiautomáticos, se utilizó un espectrofotómetro Microlab 200 y reactivos de la casa Wiener® (Vademecum, 2000).

### **2.5. Colección, almacenamiento y análisis de los datos**

Lo datos obtenidos en el laboratorio fueron registrados utilizando para tal fin el programa Excel® (MS Office 2007®), para el posterior análisis. Se realizó un análisis de tipo descriptivo, donde se incluye la estimación de variables de frecuencias con sus respectivos IC al 95%, y promedios con su desviación estándar (DE) y el IC 95%. Los valores referenciales se obtuvieron a partir del promedio con una DE ( $\pm$ ), ya que de esta forma se eliminaron datos que no correspondieron al comportamiento de la mayoría de la población. Por lo tanto, los datos inferiores o superiores al rango referencial son agrupados como individuos anormales, mientras que los que están dentro son considerados como individuos normales y representativos de la población.

### **2.6. Periodo de estudio**

El presente estudio se elaboró en su totalidad durante el periodo del mes de marzo del 2008 hasta abril del 2010.



### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Análisis sanguíneos

##### 3.1.1. Hemograma

Los valores estadísticos descriptivos (promedios, desviación estándar, media, valor mínimo-máximo) de las diferentes variables hematológicas se presentan en el Cuadro N° 1.

Los datos hematológicos de las diferentes células blancas se reportan tanto en forma porcentual como absoluta, para una mejor interpretación.

**Cuadro N°1. Estadística descriptiva de las variables hematológicas del venado cola blanca.**

Variable	n	Promedio	Desviación Estándar	Media	Intervalo	
					Mínimo	Máximo
Hematocrito %	58	37.28	5.24	38	26	48
Hemoglobina g/dl	57	12,13	1.80	12	8.7	15.8
CHCM g/dl	59	32.62	1.96	33	28.5	38
C. leucocitos ul	57	3440	1373	3250	1150	6500
N. bandas %	56	0.42	0.95	0	0	4
N. bandas ul	56	12.5	27	0	0	97.5
N. segmentados %	50	48.36	11.97	47	28	70
N. segmentados ul	47	1731.93	782.14	1593	450	3920
Eosinófilos %	55	7.45	7.1	5	0	30
Eosinófilos ul	55	212.5	204.6	147	0	1000
Basófilos %	55	0.11	0.37	0	0	2
Basófilos ul	55	3.7	12.2	0	0	62.5
Linfocitos %	50	45.53	12.53	44	24	71
Linfocitos ul	48	1647.6	711.23	1537	576	3870
Monocitos %	55	0.54	0.93	0	0	4
Monocitos ul	55	17.3	28	0	0	129

### 3.1.2. Análisis bioquímicos

Los valores estadísticos descriptivos (promedios, desviación estándar, media, valor mínimo-máximo) de las diferentes variables bioquímicas se presentan en el Cuadro N° 2.

**Cuadro N°2. Estadística descriptiva de las variables bioquímicas del venado cola blanca.**

Variable	n	Promedio	Desviación Estándar	Media	Intervalo	
					Mínimo	Máximo
Proteínas totales g/dl	59	6.1	0.71	5.9	4.8	8.1
Albumina g/dl	59	3.8	0.62	4	2.3	5
Globulinas g/dl	58	2.2	0.73	2.1	1.1	4.1
Relación A/G	58	1.98	0.80	2	0.68	4
Glucosa mg/dl	56	180.8	73.9	186.5	68	344
Colesterol mg/d	39	119.1	48.5	95	62	220
N. Ureico mg/dl	56	17.3	5.8	19.1	10.4	34.6
Creatinina mg/dl	59	1.8	0.56	1.7	0.4	2.9
CPK UI/L	22	380	168,8	335	188	847
AST UI/L	38	111	53.3	94.5	30	291
ALT UI/L	50	29	14.7	25	10	91
Calcio mg/dl	51	8.8	1.35	8.5	6	12.5
Fósforo mg/dl	43	7.38	2.5	7	3.4	12.4
Magnesio mg/dl	39	2.74	0.5	2.7	2	4.2

### 3.1.3. Rangos referenciales establecidos

En el cuadro N°3 se presentan los rangos referenciales establecidos en el presente estudio.

**Cuadro N°3. Rangos referenciales de las variables sanguíneas del venado cola blanca.**

<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>Rango referencial (±1DE)</b>
Hematocrito %	58	32-43
Hemoglobina g/dl	57	10-14
CHCM g/dl	59	31-36
C. leucocitos ul	57	2067-4814
N. bandas %	56	0-1
N. bandas ul	56	0-40
N. segmentados %	50	36-60
N. segmentados ul	47	950-2514
Eosinófilos %	55	0-15
Eosinófilos ul	55	8-417
Basófilos %	55	0-0.5
Basófilos ul	55	0-16
Linfocitos %	50	33-58
Linfocitos ul	48	936-2359
Monocitos %	55	0-1.5
Proteínas totales g/dl	59	5.4-6.8
Albúmina g/dl	59	3.2-4.4
Globulinas g/dl	58	1.5-2.9
Relación A/G	58	1.2-2.8
Glucosa mg/dl	56	107-255
Colesterol mg/d	39	71-168
N. Ureico mg/dl	56	11.8-23
Creatinina mg/dl	59	1.2-2.4
CPK UI/L	22	212-548
AST UI/L	38	60-168
ALT UI/L	50	14-44
Calcio mg/dl	51	7.4-10.2
Fósforo mg/dl	43	4.9-9.9
Magnesio mg/dl	39	2.24-3.24

### 3.2 Hallazgos morfológicos de las células sanguíneas

El análisis morfológico de las células sanguíneas evidenció 7 tipos de células: los eritrocitos, neutrófilos en banda, neutrófilos segmentados, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos. Cada una de las células sanguíneas mostró características específicas en cuanto a tamaño (Cuadro N°4), color y granulaciones.

*Eritrocitos:* Los eritrocitos de la familia *Cervidae* tienen un tamaño promedio de 4.78 micras con una forma redonda, poseen citoplasma rosado teñido por la eosina y son anucleados. Entre las alteraciones morfológicas se observa la anisocitosis (macroцитos, microцитos y esferocitos) y polikilocitosis en alto grado. La poikilocitosis consistió en formas fusiformes, de bastones, crenocitos, drepanocitos, acantocitos, entre otros. Además, presentan células en diana, rouleaux y cuerpos de Howell Jolly. Ver figura N°1.

*Neutrófilos:* es la célula blanca que predomina en la mayoría de los venados muestreados. El tamaño promedio es 11.1 micras. Las células son redondas o de forma irregular con núcleo morado (basófilo) multilobulado. El citoplasma es eosinófilo, en el cual se observan los gránulos azurófilos distribuidos irregularmente, de color azul o púrpura intenso. Ver figura N°2.

*Eosinófilos:* células redondas o irregulares de un tamaño promedio de 10.56 micras. El citoplasma es ligeramente basófilo y presentan gran cantidad de gránulos redondos de color naranja que se ubican a lo largo de todo el citoplasma. El núcleo es morado comúnmente multilobulado. Ver figura N°3.

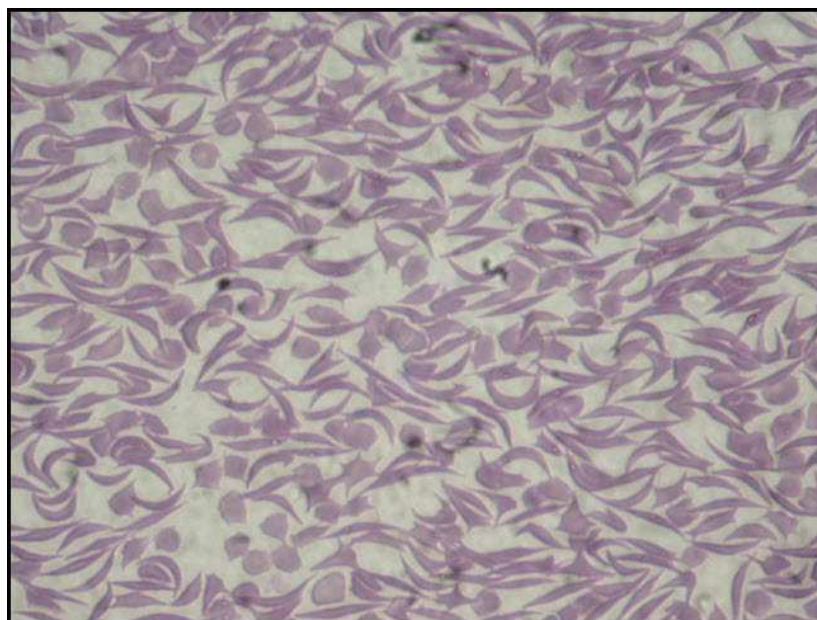
*Basófilos:* es el menos abundante de los leucocitos, se encuentra en un porcentaje menor al 1%, razón por la cual es difícil encontrarlos en los frotis. Tienen un tamaño de 13 micras, presentan un núcleo con cromatina densa, citoplasma ligeramente basófilo con granulaciones de color negro purpúreo.

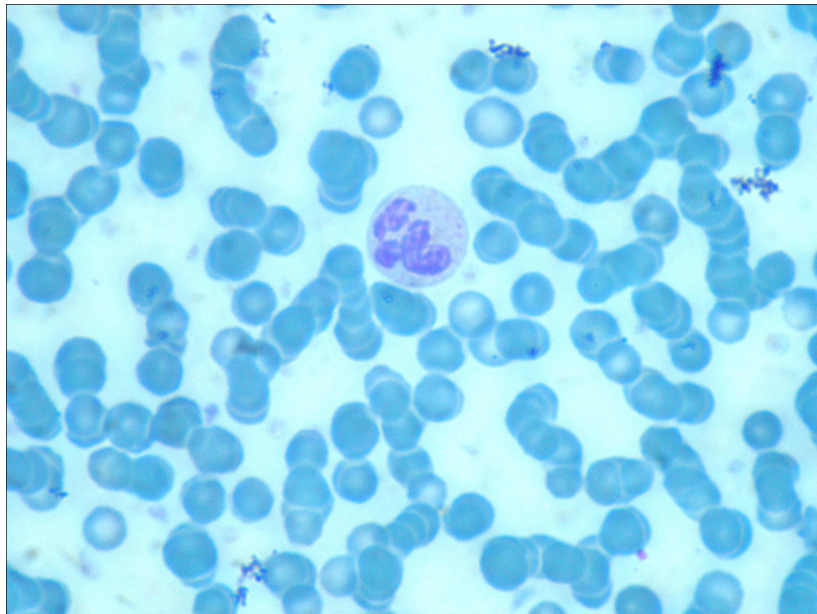
*Linfocitos:* células redondas de diferentes tamaños varían desde 5 micras hasta 12 micras. El núcleo es redondo, basófilo, puede presentar agregados de cromatina. El citoplasma se limita a una estrecha franja que rodea al núcleo de color azul-celeste o puede ser muy basofílico; puede presentar pequeñas granulaciones azurófilas o no presentarlas. Ver figura N°4.

*Monocitos:* presentan un tamaño de 12.29 micras. Tienen forma redondeada o irregular con un núcleo grande y presenta polimorfismo, puede ser redondo, oval o en forma de herradura; la cromatina es laxa y reticular. El citoplasma es abundante de color azul-grisáceo o basofílico, puede presentar vacuolización. Los monocitos encontrados fueron muy escasos.

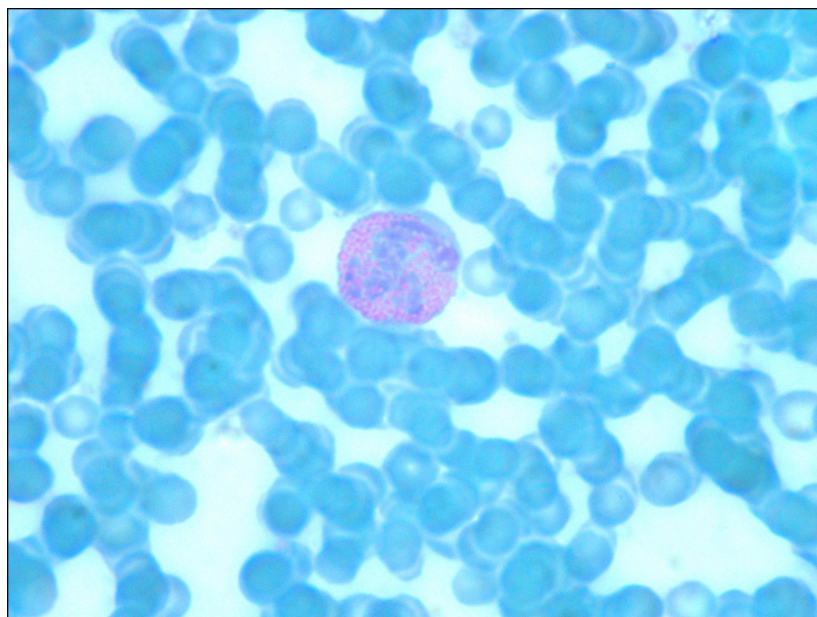
**Cuadro N° 4. Tamaño de los eritrocitos y leucocitos del venado cola blanca.**

Variable Diámetro ( $\mu\text{m}$ )	n	Promedio	Desviación Estándar	Media	Moda	Intervalo	
						Mínimo	Máximo
Eritrocitos	300	4.78	0.71	5	5	3	6
Neutrófilos	300	11.1	1.38	11	11	8	16
Linfocitos	300	7.73	1.17	8	7	5	12
Eosinófilos	100	10.56	1.32	10	10	8	14
Monocitos	17	12.29	3.46	11	10	9	21
Basófilos	4	13	1.41	12.5	12	12	15

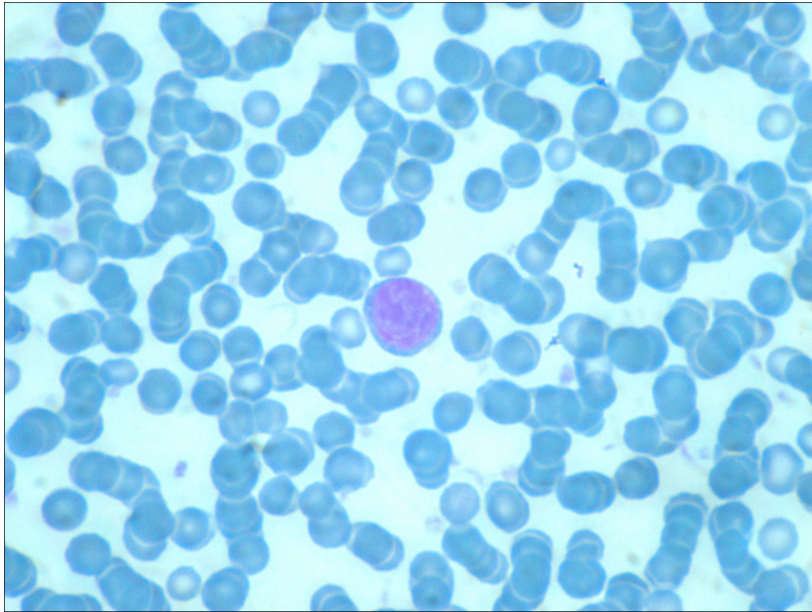
**Figura N°1.** Eritrocitos fusiformes de venado cola blanca.



**Figura N°2.** Neutrófilo segmentado de venado cola blanca.



**Figura N°3.** Eosinófilo de venado cola blanca.



**Figura N°4.** Linfocito de venado cola blanca.



#### 4. DISCUSIÓN

Los rangos referenciales obtenidos a partir de esta investigación son de gran importancia para el área de especies silvestres, ya que existe escasez de patrones de normalidad para estos individuos (Beldomenico, 2006).

El establecimiento del rango referencial se obtuvo a partir del promedio restándole y sumándole una desviación estándar de acuerdo con la teoría de la distribución de las muestras citada por Farver (1997) y de esta forma se excluyó datos que no reflejan el comportamiento de la mayoría de la población. Los rangos obtenidos mostraron variaciones de amplitud entre las variables, dicha amplitud fue proporcional a la magnitud de la DE, dando como resultado rangos estrechos para algunas variables y en otras fue más amplio.

La amplitud de un rango referencial está determinada más que todo por las características interindividuales e intraindividuales de cada individuo (Kjelgaard-Hansen. & Lundorff, 2010). Factores como edad, sexo, dieta, ambiente, procedencia, clima, recinto, tiempo de persecución del animal, comportamiento del animal, estado reproductivo y estrés son condiciones que influyen directamente en los resultados obtenidos en este tipo de análisis (Seal et al., 1981; Padilla et al., 2000; Montané, 2002; Beldomenico, 2006; Boes, 2010). Bajo estas variables la edad fue un factor que pudo influir en el estudio, pues esta población comprendió animales jóvenes, adultos y adultos viejos con varios años en cautiverio. El estado gestacional y lactancia son otros factores a considerar, en la población de estudio; algunas de las hembras estaban preñadas, en lactancia, y vacías. Una disminución en la hemoglobina,

cómputo de leucocitos y cómputo de eritrocitos en hembras gestantes se ha señalado en los estudios de Morán (2004) y en el artículo de DelGiudice et al. (1991).

Otro factor a considerar es la procedencia (Seal et al., 1981), ya que los animales fueron tanto de zoológicos como de zoocriaderos de zonas urbanas y zonas rurales del país, esto conllevó a contar con dietas variadas, clima y tipo de recinto proporcionado a los animales. En cuanto a la nutrición, se conoce la relación directa entre la ingesta de proteína y el nitrógeno ureico (Padilla et al., 2000). Además, los estudios por Seal, et al. (1981), Rosef et al. (2004), DelGiudice et al. (1991) indican que bajas proporciones de proteína y alta energía disminuyen el NU, mientras que una nutrición deficiente en energía eleva el NU y la creatinina por desdoblamiento de la proteína muscular. Seal et al. (1981) y Morán (2004) han descrito que la composición de la dieta afecta los niveles calcio, fósforo, glucosa y colesterol (Seal et al., 1981; Morán, 2004).

El método de captura es otra causa coadyuvante a la variabilidad de los datos hematológicos y en la bioquímica sérica atribuida al efecto alfa-2 adrenérgico de la xilacina. Los estudios de Kocan et al. (1981) y Marco y Lavín (1999) reportan que dicho anestésico causa una disminución en el hematocrito y la hemoglobina debido al efecto de hemodilución por la expansión del volumen plasmático con líquido extracelular y por el secuestro de eritrocitos en el bazo, además hay pérdida de proteínas, particularmente albúmina.

El estrés generado al momento de llevar a cabo la sedación, anestesia y toma de muestra es también causa de alteraciones sanguíneas, en especial en los cérvidos por su temperamento

nervioso. La respuesta al estrés, es variada, pero depende de gran medida del aprendizaje asociativo (experiencia previa) y eventos específicos (Montané, 2002) y a la variabilidad interindividual, en donde individuos del mismo grupo social, edad y sexo diferentes, al ser manipulados pueden diferir en la respuesta a un mismo estímulo ambiental (Montané, 2002). En algunos casos, el venado está acostumbrado al contacto humano y en otros casos huyen ante su presencia dando como resultado estrés (Kocan., et al., 1981; Montané, 2002). La excitación genera en los animales la producción de adrenalina, cortisol y catecolaminas debido a la respuesta neuroendocrina (Kocan., et al., 1981; Montané, 2002). Esta situación ha sido descrita en los estudios realizados por Marco & Lavin (1999) en el *Cervus elaphus* y por la tesis de Montané (2002) en el corzo, donde al excitarse el cérvido muestran una leucocitosis con neutrofilia, linfopenia y eosinopenia y en la química sérica un aumento en ALT, AST, CPK y el P. Además, Kocan et al. (1981) en el venado cola blanca reporta incrementos en fósforo, glucosa, magnesio, CPK y AST. Ellos demuestran que las variaciones de estas hormonas se relacionan con el tiempo y la manera de llevar a cabo esta sedación para tomar la muestra de sangre. Esto pudo haberse dado en algunos de los individuos, los cuales experimentaron este nivel de estrés antes de ser anestesiados en comparación con aquellos, que no sufrieron esta persecución previa.

La metodología analítica es otra condición que genera variación en los resultados y ésta dependiente del metabolito en sí, del equipo utilizado, los reactivos y el personal técnico como lo ha demostrado Seal et al. (1981), Meneses et al. (1993) y Bush (1999).

Los factores anteriormente mencionados influyeron en algún grado en el presente estudio, sin embargo y a pesar de ello, los datos obtenidos muestran una distribución definida como normal, lo cual lo reafirma la semejanza entre el promedio y media obtenidos para cada variable analizada. Además, los rangos establecidos, al contar con un IC de 95%, son confiables y permiten discernir entre salud o enfermedad.

La diferencia en el número de animales incluidos en el estudio para los análisis sanguíneos se debió a diversos factores entre ellos, insuficiente cantidad de suero o hemólisis, carencia de algunos reactivos y por eliminación de datos extremos con respecto a los resto de la población.

Los datos obtenidos se analizaron con valores de otros estudios con la finalidad de observar semejanzas o diferencias. En el cuadro N° 5 (ver Anexo N°2) se puede mostrar una semejanza entre los valores obtenidos y los de otras latitudes.

En cuanto a la morfología de las células sanguíneas y los hallazgos morfológicos, existe concordancia con lo reportado por Boes (2010). Además, se observó el fenómeno in vitro de los eritrocitos de tornarse fusiformes (ver Figura N°1), característica fisiológica de ciertos ciervos descrita por primera vez por Gulliver en 1840 (Boes, 2010). El eritrocito en la circulación es una célula redonda, el fenómeno se presenta cuando las células se exponen al oxígeno, se alcalinizan, y se mantienen a temperatura ambiente o a 4 °C. La sangre de venado contiene diversos tipos de hemoglobinas que se polimerizan y cristalizan en tactoides insolubles bajo alguna de las condiciones citadas, especialmente la oxigenación (Thrall, 2004; Boes, 2010).

## 5. CONCLUSIONES

- El presente trabajo permite conocer el perfil hematológico y bioquímico de una población de venado cola blanca en cautiverio en Costa Rica.
- El rango referencial establecido es una guía referencial preliminar de las diferentes variables sanguíneas.
- Para establecer los parámetros referenciales en esta especie es importante tomar en cuenta la variabilidad individual, ya que factores como sexo, procedencia, clima, ambiente, dieta, y el método de captura, entre otros, pueden influir en los resultados de los exámenes realizados.
- Los valores que se brindan en el presente estudio como normales no deben considerarse como absolutos e inalterables, ya que hay una serie de factores que pudieron influir y no fueron valorados específicamente.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Realizar investigaciones en otros tópicos en el venado cola blanca con el fin de proveer más información para el manejo y conservación de la especie.
- Realizar estudios similares al presente pero con poblaciones de vida libre con el fin de ampliar la información.
- Utilizar atipamezole, yohimbina o tolazolina, como antagonista de la mezcla anestésica utilizada para lograr la recuperación del animal en forma más satisfactoria.
- Es importante realizar el examen clínico previo a la toma de muestra para realizar una evaluación integral del animal.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, O. & O. Salazar. 2003. Hematología y química sanguínea de venado cola blanca *Odocoileus virginianus* en cautiverio. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Colombia, Col.
- Anderson, D.R., D.J. Swenney & T.A. Williams. 2005. Estadística para administración y economía. 6a ed. Thompson, México.
- Beldomenico, P.M. 2006. Medicina y animales silvestres: desafío para las ciencias veterinarias en el siglo XXI. Cien. Vet.5: 7-20.
- Bejarano, D. 2002. Evaluación rápida de la tenencia en cautiverio de fauna silvestre decomisada, rescatada o donada en el área de conservación La amistad Caribe en Costa Rica. Mesoamericana. 6:22.
- Boes, K. 2010 Hematology of cervids. p: 918-926. In Weiss, D. (ed). & J. Wardrop (ed). Schalm's Veterinary hematology. 6ta ed. Blackwell, EE.UU.
- Bush, B.M. 1999. Interpretación de los análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales. Harcourt, Madrid, Esp.
- Cypher, B.1988. Ecology and management of white-tailed deer in northeastern coastal habitats. Biol. Rep. 88: 22-23.
- DelGiudice, G., D. Mech, K. Kunkel, E. Gese & U. Seal. 1991. Sesonal patterns of weight, hematology, and serum characteristics of free-ranging female white tailed deer in Minnesota. Can. J. Zool. 70: 974-983.
- DeMont, D. 2007. Economic importance of wildlife [en línea].The Clemson university cooperative, EE.UU. <http://www.clemson.edu/psapublishing/pages/4h/sw448.pdf> (Consulta: 5 enero, 2010).
- Eisenberg, G. 1989. Mammals of the neotropics. 1 era. ed. The University of Chicago press.Chig., EE.UU.
- Emmons, L.1997. Neotropical rainforest mammals. 2da ed. The university of Chicago press, EE.UU.
- Elizondo, L.1999. *Odocoileus virginianus* (Venado cola blanca) [en línea].1a. ed. INBIO, Heredia, Costa Rica. [http://darnis.inbio.ac.cr/ubis/FMPro?-DB=UBIPUB.fp3&-lay=WebAll&-error=norec.html&-Format=detail\\_print.html&-Op=eq&id=1701&Find](http://darnis.inbio.ac.cr/ubis/FMPro?-DB=UBIPUB.fp3&-lay=WebAll&-error=norec.html&-Format=detail_print.html&-Op=eq&id=1701&Find) (Consulta: 24 jul. 2009).

- Farver, T. 1997. Concepts of normality in clinical biochemistry. pp. 1-19. *In* Kaneco, J. (ed.), J. Harvey (ed). & M. Bruss. Clinical biochemistry of domestic animals. 5ta. Ed. Academic press, EE.UU.
- Fowler, M. (ed.). & Z. S. Cubas (ed.). 2001. Biology, medicine, and surgery of South American wild animals. 1a ed. Iowa State University Press, EE. UU.
- Frankie, G., A. Mata & Bradleigh, S. 2004. Biodiversity conservation in Costa Rica. 1<sup>era</sup> ed. University of California press, EE.UU.
- Galindo, C. 1998. El venado de Sierra madre occidental: ecología, manejo y conservación 1era ed. Edicusa, Mex.
- Harvey, J. 2001. Atlas of veterinary hematology: blood and bone marrow of domestic animals. 2nd. ed. Saunders, EE.UU.
- Hutchins, M., T. Foose & S. Seal. 1991. The roll of veterinary medicine in endangered species conservation. *J. Zool. Wildl. Med.* 22: 277-281.
- ISIS (International species information system). 2010. Normal hematology and serum chemistry values for white tailed (*Odocoileus virginianus*) [en línea]. ISIS, EE.UU. <http://www.seaworld.org/infobooks/Endangered/esII.html> (Consulta: 19 feb. 2010).
- Kjelgaarg-Hansen, M. & A. Lundorff. 2010. Reference intervals. p. 1034-1038. *In* Weiss, D. (ed). & J. Wardrop (ed). Schalm's Veterinary hematology. 6ta ed. Blackwell, EE.UU.
- Klinger, S., R. Robel, B. Brown & B. Brent. 1986. Blood characteristics of white tailed deer from northeastern Kansas. *J. Wild. Dis.* 22: 385-388.
- Kocan, A.A., B.L. Glenn, T.R. Thedford, R. Doyle, K. Waldrup, G. Kubat & M.G. Shaw. 1981. Effects of chemical immobilization on hematologic and serum chemical values in captive white tailed deer. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 179: 1153-1156.
- Latimer, K. & H. Tvedten. 2004. Leukocyte disorders. p: 53-55 *In* Willard, M. & H. Tvedten. Diagnóstico clínico patológico práctico en los pequeños animales. 4ta ed. Intermédica, Buenos Aires, Arg.
- Marco, I. & S. Lavín. 1999. Effect of the method of capture on the hematology and blood chemistry of red deer (*Cervus elaphus*). *Res. Vet. Sci.* 66: 81-84.
- Mautz, W., U. Seal & C. Boardman. 1980. Blood serum analysis of chemical and physically restrained white tailed deer. *J. Wild. Manage.* 44: 343-351.



- Meneses, A.I., J.E Villalobos & E. Sancho. 1993. Manual de hematología y química clínica en medicina veterinaria. 1a. ed. Fundación UNA. Heredia, C.R.
- Montané, J. 2002. Valoración del estrés de captura, transporte y manejo en el corzo (*Capreolus capreolus*): efecto de la acepromacina y de la cautividad. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Barcelona, Esp.
- Morán, J. 2004. Determinación de valores de referencia para hematología, química sanguínea, morfometría y fisiología del venado huitzivil de Guatemala (*Mazama americana*). Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos, Guatemala.
- Muller, L, D. Osborn, E. Ramsay & T. Doherty. 2007. Use of xylazine/ketamine or medetomidine combined with ketamina, ketamina/butorphanol, or ketamine/telazol for immobilization of white tailed deer (*Odocoileus virginianus*). J. Vet. Res. 6.:435-440.
- Nielsen, L. 1999. Chemical immobilization of wild and exotic animals. 1a. ed. Blackwell, Iowa, EE.UU.
- Noordhuizen, J.P.T.M., K. Frankena, C.M. van der Hoofd & E.A.M. Graat. 1997. Application of quantitative methods in veterinary epidemiology. 1a. ed. Wageningen Pers, Holanda.
- Ojasti, J. & F. Dallmeier (ed). 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. 1era. Ed. SI/MAB Series # 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, EE.UU.
- Padilla, S., J. Bouda, G. Quiroz-Rocha, L. Dávalos & A. Sánchez. 2000. Biochemical and haematological values in venous blood of captive red deer (*Cervus elaphus*) at high altitude. Acta Vet. Brno 69: 327-331.
- Porter, S. & W. Cave. 2005a. Laboratory diagnostic testing of native wildlife [en línea]. International Veterinary Information Service, EE.UU. <http://www.ivis.org/proceedings/navc/2005/tech/031.pdf?LA=1> (Consulta: 15 oct. 2009).
- Porter, S. & W. Cave. 2005b. Restraint and anesthesia of native wildlife [en línea]. International Veterinary Information Service, EE.UU. <http://www.ivis.org/proceedings/navc/2005/tech/031.pdf?LA=1> (Consulta: 15 oct. 2009).
- Putman, R. 1988. The natural history of the deer. 1era ed. Comstock publishing associates. New York, EE.UU.
- Rebar, A.; P. MacWilliams, B.F. Feldman, F. Metzger, R.V.H. Pollock & J. Roche. 2004. Laboratory methods in hematology [en línea]. International Veterinary Information Service. Ithaca NY. <http://www.ivis.org> (Consulta: 18 oct. 2009).

- Redondo-Zuñiga, A. 2008. Evaluación del perfil sanguíneo de una población de hembras adultas de tortugas marinas. Tesis de Licenciatura en Medicina Veterinaria. Universidad Nacional, Heredia, C.R.
- Reid, F. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. 1ed. Oxford University Press, EE.UU.
- Rosef, O., H. Nystoyl, T. Solenes & J. Arnemo. 2004. Hematological and serum biochemical reference values in free ranging red deer (*Cervus elaphus atlanticus*). Rangifer 24:79-85.
- Rudge A.J.B. (ed.) 1984. The capture and handling of deer. 1a. ed. Nature Conservative Council, UK.
- Seal, U., L. Verme & J. Osoga. 1981. Physiologic Values pp. 17-34. *In* Diseases and parasites of white tailed deer. Southeastern Cooperative wildlife study. Georgia, EE.UU.
- Sérvei d' ecopatologia de fauna salvatage. 2010. Captura y manejo de ungulados salvajes [en línea]. Universidad Autónoma de Barcelona, España. <http://sefas.uab.cat/sefas/images/pdf/Capturaymanejo.pdf> (Consulta: 6 mar. 2010).
- Sodikoff, C. 2002. Pruebas diagnósticas y de laboratorio en pequeños animales: una guía para el diagnóstico de laboratorio. 3a. ed. Harcourt, Madrid, Esp.
- Solís, V. (ed), M. Rodríguez (ed.) & C. Vanghan (ed.). 1986. Actas del primer taller nacional sobre el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) del Pacífico seco, Costa Rica. 12-14 set. pp. 1-128. Universidad Nacional. Heredia, C. R.
- Thrall, M. 2004. Veterinary hematology and clinical chemistry. 1era ed. Lippincott Williams & Wilkins, EE.UU.
- Thrusfield, M., C. Ortega, I. de Blas, J. Noordhuizen & K. Frankena. 2001. Win episcopo 2.0: improved epidemiological software for veterinary medicine. Vet. Rec. 148: 567-572.
- Tvedten, H. 1999. General laboratory concepts. p: 2-4 In Willard, M., H. Tvedten & G. Turnwald. Small animal clinical diagnosis by laboratory methods. 3a. ed. Saunders, EE.UU.
- Vaughan, C. (ed.) & M. Rodríguez (ed.). 1994. Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica. 1ª. ed. Universidad Nacional, Heredia, C. R.
- White, M. & R. Cook. 1974. Blood characteristics of free ranging White tailed deer in southern Texas. J. Wild. Dis. 10:18-23.
- Vademecum. 2000. Wiener Lab., Argentina.

Yoshimitsu, M., Y. Yoshihiro, S. Akira, S. Masatsugu & O. Noriyuki. 1990. Hematology in Sika deer (*Cervus nipon yesoensis*). Jpn. J. Vet. Sci. 52.:35-41.

**8. ANEXOS****Anexo N°1****Anamnesis**

Fecha: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Animales inmovilizados:

\_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ C.C.\*:  pobre  regular  buena\_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ C.C.:  pobre  regular  buena\_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ C.C.:  pobre  regular  buena\_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ C.C.:  pobre  regular  buena\_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ C.C.:  pobre  regular  buena

\*Condición corporal

Motivo de

anestesia: \_\_\_\_\_

Lugar de

traslado: \_\_\_\_\_

Nutrición: \_\_\_\_\_

Vacunas:  si  no

Cuales? \_\_\_\_\_

Desparasitaciones: \_\_\_\_\_

Observaciones:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Anexo N° 2

Cuadro N° 5. Variables hematológicas y químicas sanguínea del venado cola blanca descritas por diferentes autores.

Variable	Bolaños,A. (2010) Media	DE**	ISIS* (2010) Media	DE**	Alvarez, O. &O. Salazar (2003) Media	DE**
Hematocrito (%)	37.28	5.24	38,5	8.5	36,6	4.6
Hemoglobina(g/dl)	12.13	1.80	14	2.9	12,3	1.7
CHCM(%)	32.62	1.96	35,3	2.7	33,9	2.6
C. leucocitos (/µl)	3440	1373	3600	1800	4400	1100
Neutrófilos banda (%)	0.42	0.95	1,4	1.3	0,07	0.3
Neutrófilos maduros (%)	48.36	11.97	61.6	46.2	53,3	12.1
Eosinófilos (%)	7.45	7.1	7,2	7.8	8,4	4.6
Basófilos (%)	0.11	0.37	1,2	0.8	0,3	0.7
Linfocitos (%)	45.53	12.53	30,5	17.6	35,7	14.6
Monocitos (%)	0.54	0.93	3,7	3.8	1,7	1.7
ALT (UI/L)	29	14.7	48	20	35,2	8.2
AST (UI/L)	111	53.3	173	147	105,4	23.3
Glucosa (mg/dl)	180.8	73.9	139	59	207,5	83.5
Albumina (g/dl)	3.8	0.62	3	0.5	2,6	0.5
Prot. Totales(g/dl)	6.1	0.71	6	1.2		
BUN (mg/dl)	17.3	5.8	26	12	23,8	7.4
Creatinina (mg/dl)	1.8	0.56	1,69	0.49	1,5	0.26
Creatinin fosfoquinasa (mg/dl)	380	168.8	759	1138	231	125.8
Colesterol(mg/dl)	119.1	48.5	-	-	-	-
Fosforo (mg/dl)	7.38	2.5	8,6	2.6	4,5	2
Calcio (mg/dl)	8.8	1.35	8,9	1	8,8	1.6

\*ISIS: International Species Information System

\*\*Desviación estándar