



Revista Científica

ISSN: 0798-2259

revistafcv@gmail.com

Universidad del Zulia

Venezuela

Garzón-Jarrin, Rafael; García-Díaz, Juan Ramón; Pérez-Bello, Alcides
PARÁMETROS BIOQUÍMICOS DEL VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus
virginianus ustus*) EN EL PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR.

Revista Científica, vol. XXVII, núm. 1, enero-febrero, 2017, pp. 17-23

Universidad del Zulia
Maracaibo, Venezuela

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95950495003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

PARÁMETROS BIOQUÍMICOS DEL VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus ustus*) EN EL PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR

Biochemical Parameters of White-Tailed Deer (*Odocoileus virginianus ustus*) in the National Park Cotopaxi, Ecuador

Rafael Garzón-Jarrín¹, Juan Ramón García-Díaz² y Alcides Pérez-Bello²

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador. Correo electrónico: rafael.garzon@utc.edu.ec. ²Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5,5. Santa Clara, CP 54830, Villa Clara, Cuba. Correo electrónico: juanramon@uclv.edu.cu.

RESUMEN

Para determinar los parámetros de referencia para los principales indicadores bioquímicos del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus ustus*) en el parque Nacional Cotopaxi, Ecuador, se utilizaron 36 animales, 17 machos y 19 hembras, entre 3 y 5 años de edad. El estudio se realizó entre mayo y agosto, 2013. Se determinaron los indicadores bioquímicos y sus parámetros de referencia. Se utilizaron la prueba de normalidad (W de Shapiro-Wilks) y la de bondad de ajuste (χ^2) para determinar el tipo de distribución de los datos. En variables con distribución normal se calcularon los valores de referencia para $\bar{x} \pm 1,65$ desviación estándar y cuando el ajuste a la distribución normal no fue satisfactorio se calcularon límites de tolerancia para el 90% de la población. La mayoría de los indicadores energéticos y proteicos, perfiles hepático y mineral difieren de los diagnosticados en otras sub especies de el *Odocoileus virginianus ustus* y tuvieron distribución normal o se ajustaron satisfactoriamente a la misma ($P > 0,05$). Se concluye que el perfil bioquímico difiere de otras sub especies criadas en cautiverio y en vida silvestre en América por lo que los intervalos de referencia determinados para estos animales pueden ser utilizados en estas condiciones.

Palabras clave: Venado cola blanca; indicadores bioquímicos; parámetros de referencia

ABSTRACT

In order to determine the reference parameters for the main biochemical indicators of the white-tailed deer, (*Odocoileus virginianus ustus*) in the National Park Cotopaxi, Ecuador, 36 animals, 17 males and 19 females, between 3 and 5 years old were used. The study carried between May and August of 2013. They used the test of normality (W de Shapiro-Wilks) and the one bonded of adjustment (χ^2) to determine the type of distribution of the data. In variables with normal distribution, they calculated the reference values for $\bar{x} \pm 1.65$ standard deviation and when the adjustment to normal distribution was not satisfactory they calculated limits of tolerance for 90 % of the population. Most of the energetic and proteic indicators, the profiles hepatic and mineral differ from the diagnosed in other subspecies of *Odocoileus virginianus ustus* and they had normal distribution or had adjusted satisfactory to normal ($P > 0.05$). It is concluded that the biochemical profile differs from other subspecies maids in captivity and in wildlife in America, so that the intervals of reference determined for these animals can be used under these conditions

Key words: White-tailed deer; biochemical indicators; reference parameters

INTRODUCCIÓN

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es una de las especies más antigua en el continente americano [8], donde se han registrado 38 subespecies [21]. Este mamífero posee adaptabilidad a la vida en cautiverio, contribuye a la subsistencia del hombre y es un atractivo turístico en áreas protegidas o en zoológicos [1].

El conocimiento de los valores fisiológicos de referencia de los principales indicadores bioquímicos es esencial para realizar una interpretación correcta de los mismos, caracterizar genéticamente la especie, diagnosticar las enfermedades que afectan a la población animal y la eficacia de los tratamientos aplicados [7].

Existen parámetros de referencia del perfil bioquímico para ciervos *Mazama gouazoubira* en Brasil [3]. Estos se conocen en Perú para el *Odocoileus virginianus peruvianus* [1, 15] y en Colombia, pero sin precisar la sub especie [18]. Los resultados obtenidos en esos estudios son poco confiables para interpretar los valores del perfil bioquímico del venado cola blanca en otras sub especies o los criados en otras condiciones.

Sobre los parámetros bioquímicos influyen numerosos factores, entre ellos la genética, edad, sexo, estado fisiológico, la época del año y la alimentación [11, 16, 20], por lo que se necesita establecer los valores fisiológicos de referencia para cada indicador bioquímico en condiciones específicas [7].

No se han realizado estudios de bioquímica sanguínea en venados *Odocoileus virginianus ustus* en Ecuador, y en consecuencia, la discusión comparativa con valores diagnosticados en esta especie en otros países, con diferentes sub especies y métodos analíticos puede provocar errores en la interpretación de los resultados y diagnósticos imprecisos sin una base científica sólida. En tal sentido, establecer los parámetros de referencia para este venado, en las condiciones edafoclimáticas donde estos animales viven es una contribución al conocimiento científico y a la recuperación y mejora genética de los mimos.

Por consiguiente, el objetivo de este trabajo fue determinar los parámetros de referencia para los principales indicadores bioquímicos del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus ustus*) en el parque nacional Cotopaxi, Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló entre mayo y agosto, 2013. Se utilizaron 36 venados cola blanca de ellos 17 machos, adultos, con una edad comprendida entre los 3 y 5 años. Según la aplicación de las invariantes funcionales del método clínico de diagnóstico [6] todos estaban clínicamente sanos y se mantenían en vida silvestre en el parque nacional Cotopaxi, de la provincia del mismo nombre, Ecuador.

El tamaño de la muestra se calculó según lo establecido por Snedecor y Cochran [22], teniendo en cuenta la variabilidad observada para estos indicadores del perfil bioquímico en el bovino (*Bos Taurus*) [9, 10] y en esta especie por observaciones previas de este investigador.

Se determinaron los principales indicadores bioquímicos: Proteínas totales (PT), Albúmina (Alb), Inmunoglobulinas (I glob), Urea, Glucosa, Colesterol (Col), triglicéridos (Trig), Alanino amino transferasa (ALAT), Aspartato amino transferasa (ASAT), Fosfatasa alcalina (FA), Gamma glutamilttransferasa (GGT) y la Bilirrubina total (BT), directa (BD) e indirecta (BI). Se establecieron los parámetros fisiológicos de referencia para estos indicadores y se evaluó el efecto del sexo y la comarca donde permanecían los animales sobre los mismos.

Condiciones climáticas

El parque nacional Cotopaxi es un área protegida de Ecuador, situada en el límite de las provincias de Pichincha y de Cotopaxi, entre 0° 41' 03" LS y los 78° 26' 14" LW; posee cuatro pisos climáticos o zonas de vida, con altitud, temperaturas, vegetación muy variables (TABLA I) y las precipitaciones promedio anuales fluctúan entre 1 000 y 2 000 mm. La topografía del terreno es irregular, según datos existentes en el Centro Meteorológico Rumipamba-Salcedo, Cotopaxi, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrografía de Ecuador [12].

TABLA I
CONDICIONES AMBIENTALES DEL PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR

Zona de Vida	Altitud (msnm)	Temperaturas promedio (° C)	Vegetación
Bosque húmedo montano,	3 400 -3 900	6 – 12	Más abundantes: <i>Stipa ichu</i> (paja de páramo). En menor cantidad: <i>Halenia weddelliana</i> (Tarugacacho), <i>Pernetia</i> spp. <i>Chuquiragua jussieui</i> (Chuquirahua) y <i>Lycopodium</i> spp.
Páramo pluvial Sub Andino	3 900 - 4 400	3 – 6	
Tundra pluvial Alpina	4 400 - 4 700	1,5 a 3	(<i>Werneria</i> spp.), y el Senecio (<i>Culcitium canescens</i>).
El piso nival	4 700 - 5897	Hasta -10	No existe

Hábitat de los venados cola blanca

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus ustus*) habita entre los 3 400 y los 4 700 msnm, no es de hábitos gregarios, vive en grupos de 4 a 6 hembras, juntas con 2 o más machos jóvenes y/o adultos. Se separan durante la época de apareamiento, pero mantienen su territorialidad; que unido a las barreras naturales (ríos) y la carretera panamericana, que delimitan a las comarcas, hacen a los animales representativos de esos territorios [4].

Captura de los animales

Se realizó restricción química, captura y sedación de los animales mediante una combinación de Clorhidrato de Ketamina (4 mg/kg) y Clorhidrato de Xilacina (1 mg/kg), según las recomendaciones de Lovera y col. [15]. La mezcla farmacológica se colocó en dardos elinfect® de 3 mL, que fueron disparados y aplicados con una pistola de aire comprimido. Para determinar la dosis de fármacos se emplearon pesos estimados.

Técnicas y procedimientos analíticos utilizados

Las muestras de sangre se tomaron por venopuntura de la yugular (5 mL) y se depositaron en tubos IDEXX VetTube™ (IDEXX LABORATORIES VetLab® EUA), sin anticoagulante, previamente esterilizados y desmineralizados; se centrifugó a 3 500 g durante 15 minutos en una centrífuga E8V (LW Scientific, EUA) y se obtuvo el suero sanguíneo, que se congeló hasta su análisis en un congelador PL6500 (Thermo Scientific™, EUA).

Los indicadores hemoquímicos se determinaron en un analizador bioquímico COBAS c111 (ROCHE, Suiza), según los procedimientos del fabricante y la utilización de kits comerciales.

Todos los análisis se realizaron en el laboratorio LABSAG, Ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, Ecuador.

Procesamiento estadístico

Se determinaron los estadígrafos descriptivos de cada una de las variables ($\bar{x}$, desviación estándar (DE), mediana (M)) y se realizaron los procedimientos de ajuste de las mismas a una distribución normal en los casos en que esto fue posible, mediante el procesamiento de datos no censurados, aplicando la prueba de normalidad (W de Shapiro-Wilks), diferentes pruebas de bondad de ajuste (χ^2 , Kolmogorov-Smirnov, Kuiper V) y la valoración de los coeficientes de asimetría y de curtosis [22].

En las variables con distribución normal o con ajustes satisfactorios a la misma se calcularon los valores de referencia para el rango de pesquiasaje, determinado por límites de tolerancia para $\bar{x} \pm 1,65$ DE. Cuando el ajuste a la distribución normal no fue satisfactorio se calcularon límites de tolerancia para distribución libre para el 90% de la población [2]. En todos los procesamientos se utilizó el paquete estadístico Statgraphis Centurion Ver.15 [23].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA II se exponen indicadores bioquímicos relacionados con el metabolismo energético y proteico del venado cola blanca. Los promedios hallados para las PT son ligeramente superiores a los reportados por Klinger y col. [14], ISIS [13] y Alhuay y col. [1], estos últimos autores, diagnosticaron valores de 63 y 66 g/L en venados cola blanca *Odocoileus virginianus peruvianus* en cautiverio en dos zonas diferentes de Lima, Perú.

TABLA II
INDICADORES BIOQUÍMICOS DEL VENADO COLA BLANCA (*ODOCOILEUS VIRGINIANUS USTUS*) EN EL PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR

Variable	$\bar{x}$	DE	M	Distribución e intervalos de referencia 95%.				
				D	Prueba	P	Inferior	Superior
PT (g/L)	67,78	8,78	67,00	Normal	SW	0,45	53,21	82,34
Alb (g/L)	32,87	7,45	36,00	Libre	KS	0,02	17,00	45,00
I glob (g/L)	34,34	7,51	33,00	Normal	SW	0,29	22,15	46,53
Relación Alb/I glob	1,01	0,34	1,09	Normal	SW	0,30	0,30	1,73
Glu (mmol/L)	7,01	2,53	6,80	Normal	SW	0,13	2,80	11,21
Col (mmol/L)	1,96	0,67	1,98	Normal	SW	0,59	0,85	3,08
Trig(mmol/L)	2,49	1,39	1,86	Libre	KS	0,05	0,79	4,80
Urea (mmol/L)	5,70	1,90	5,48	Normal	KS	0,36	2,53	8,87

Leyenda: n: número de observaciones. DE: desviación estándar. M: mediada. D: distribución. SW: prueba W de Shapiro-Wilks. KS: prueba de Kolmogorov-Smirnov. Intervalos de referencia para distribución normal ($\bar{x} \pm 1.65$ DE) y para distribución libre para el 90 % población.

Los valores promedios de PT diagnosticados en esta investigación son similares a los publicados para venados *Odocoileus virginianus* Zimmerman en vida silvestre en Carolina del Norte, EUA, que fueron 73 g/L [5].

Las concentraciones promedio de la Alb (TABLA II) son similares a las diagnosticadas en otros estudios [13, 14] y ligeramente inferiores a las del *Odocoileus virginianus peruvianus* en cautiverio, donde la albúmina sérica fue de 33 y 38 g/L en machos y hembras, respectivamente, sin diferencias entre el sexo [1].

La albúmina en los venados investigados en este estudio fue superior a la diagnosticada en un estudio en Carolina del Norte, EUA, en venados *Odocoileus virginianus* Zimmerman silvestres, que fueron de $25 \pm 2,2$ g/L [5] y en venados *Odocoileus virginianus* cautivos, en Colombia, a una altura de 2775 msnm [18]. Estos últimos autores publican $20,02 \pm 4,8$ g/L y $20,04 \pm 8,2$, para machos y hembras, respectivamente, sin diferencias entre ambos sexos, aunque no especifican la subespecie.

Las diferencias en las PT y Alb pueden deberse a la alimentación que recibían los animales, muy variable entre estudios, donde unos estaban en cautiverio con distintas dietas y otros en vida silvestre, sin conocimiento exacto de la vegetación del área de estudio, el consumo de los animales en diferentes épocas y condiciones edafoclimáticas. La dieta determina las concentraciones de ambos indicadores del perfil proteico [2].

Otra causa de las diferencias de Alb y PT pudo ser la ingesta de agua [2]. El aumento de la misma puede provocar su incremento en suero sanguíneo e hipoproteinemia relativa; en contraposición, en casos de deshidratación o de privación de agua puede diagnosticarse hiperproteinemia relativa [6].

En cambio, los niveles de inmunoglobulinas del *Odocoileus virginianus ustus*, (TABLA II), son inferiores a los diagnosticados en venados *Odocoileus virginianus* Zimmerman en Carolina del Norte EUA, que fueron de 48 g/L [5] y en Colombia, donde se diagnosticaron $46,8 \pm 9,2$ y $40,4 \pm 8,6$ g/L en machos y hembras, respectivamente [18].

La diferencia en las concentraciones de inmunoglobulinas pudo ser motivado por condiciones propias de los escenarios de estudio, el estado inmunológico de los animales en cada uno de ellos y la presencia de enfermedades infecciosas que aumentan las concentraciones de estas proteínas, especialmente en el trabajo desarrollado en Colombia [18], donde los animales permanecían en cautiverio, compartiendo el mismo espacio con varias especies de mamíferos y aves, lo que puede haberlos expuesto a distintos agentes infecciosos de manera permanente.

La relación albúmina:inmunoglobulinas en el presente estudio fue de $1,01 \pm 0,34$, mientras que Chitwood y col. [5] y Navas y col. [18] publican 0,50 y 0,45, respectivamente. La falta de correspondencia en este indicador se debe a las diferencias en las concentraciones de albúmina e inmunoglobulinas entre estos estudios.

Las concentraciones de urea (TABLA II) son superiores a los diagnosticados en venados *Odocoileus virginianus* Zimmerman en vida silvestre, en Carolina del norte, EUA, que fueron de 2,82 mmol/L [5] e inferiores a las publicadas para *Odocoileus virginianus peruvianus* en cautiverio, 7,80 mmol/L [15].

La glucosa en los venados en este estudio (TABLA II) fue inferior a la diagnosticada por Chitwood y col. [5] y Navas y col. [18], quienes publican 10,67 y 11,58 mmol/L, en venados *Odocoileus virginianus* Zimmerman en vida silvestre y *Odocoileus virginianus* sin precisar la sub especie, respectivamente.

El Colesterol (TABLA II) fue superior a 1,16 mmol/L publicado por Chitwood y col. [5] e inferior a los 2,52 mmol/L diagnosticados por Navas y col. [18]. Las diferencias entre los resultados de este estudio y los publicados en la bibliografía consultada [5, 15, 18] para la urea, glucosa y colesterol pueden estar motivadas por la alimentación, genotipo, edad, sexo, estado fisiológico y la época del año, que influyen sobre estos parámetros bioquímicos [11, 16, 20].

De los metabolitos bioquímicos (TABLA II), las PT, inmunoglobulinas, glucosa, colesterol y urea presentaron distribución normal en sus valores, según las pruebas de normalidad ($P > 0,05$) por lo que se determinaron los parámetros de referencia para el rango de pesquiasaje ($\bar{x} \pm 1,65$ DE), que comprende el 90% de la población; para la Alb y los triglicéridos, con tendencia a la normalidad según la prueba KS de bondad de ajuste ($P > 0,05$) se calcularon los límites de tolerancia para una distribución libre, para el 90% de la población [2].

El perfil hepático (TABLA III) muestra que los niveles de ALAT son superiores a los publicados en *Odocoileus virginianus peruvianus* en cautiverio, en Perú, donde se diagnosticaron 26,0 (U/L) [1] e inferiores a los que publica ISIS [13], los diagnosticados en el *Odocoileus virginianus* Zimmerman en vida silvestre en Carolina del Norte, EUA [5] y en venados cola blanca en cautiverio en la región central de Colombia, sin precisar la sub especie [18]. En estos estudios los valores de la ALAT fueron de 42 y 47,88 U/L, respectivamente.

Las concentraciones promedio de la ASAT (TABLA III) son superiores a los publicados [1, 5] que diagnosticaron 87 y 90 U/L, respectivamente; en contraposición, son inferiores a la que publica un estudio desarrollado en Colombia, que fueron 111,97 U/L [18]. El valor promedio de la FA es inferior al publicado por los autores citados, que son de 73,9; 119 y 113,90 U/L, por igual orden; en cambio, el de la GGT es similar al diagnosticado por esos autores.

Lo valores promedio de la BT y BD son inferiores a los diagnosticados *Odocoileus virginianus peruvianus*, 10,26 y 1,36 mmol/L, respectivamente [1]; estos autores no encontraron diferencias significativas entre machos y hembras y publicaron concentraciones de la BI de 8,90 mmol/L, muy superiores a los de este estudio (TABLA III). Los valores de la BT en este trabajo son superiores a los publicados en venados *Odocoileus virginianus* Zimmerman [5]. Las concentraciones de BT y BD son inferiores a los diagnosticados en venados cola blanca [18], que son de 13,68 y 8,20 mmol/L, respectivamente.

TABLA III
PERFIL HEPÁTICO DEL VENADO COLA BLANCA (*ODOCOILEUS VIRGINIANUS USTUS*) EN EL PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR

Variable	$\bar{x}$	DE	M	Distribución e intervalos de referencia 95%.				
				D	Prueba	P	Inferior	Superior
ALAT (UI/L)	36,05	10,47	35,00	Normal	KS	0,63	18,67	53,43
ASAT (UI/L)	97,32	33,73	99,50	Normal	SW	0,29	41,37	153,27
FA (UI/L)	41,00	29,20	27,00	Libre	KS	0,008	12,00	96,00
GGT (UI/L)	46,29	17,20	45,50	Normal	SW	0,28	17,76	74,82
BT (mmol/L)	9,11	3,41	8,63	Normal	KS	0,41	3,46	14,77
BD (mmol/L)	3,63	1,06	3,76	Normal	SW	0,45	1,87	5,40
BI (mmol/L)	5,47	3,04	4,36	Libre	KS	0,05	2,10	10,52

Leyenda: n: número de observaciones. DE: desviación estándar. M: mediada. D: distribución. SW: prueba W de Shapiro-Wilks. KS: prueba de Kolmogorov-Smirnov. Intervalos de referencia para distribución normal ($\bar{x} \pm 1.65$ DE) y para distribución libre para el 90 % población.

Los valores del perfil hepático son afectados por la localidad geográfica, las condiciones climáticas e incluso por las técnicas empleadas para su medición o el laboratorio que las realizó [1], lo que conjuntamente con las diferencias entre genotipos pueden explicar la falta de correspondencia.

Los valores que publica ISIS [13] no se conoce la sub especie de *Odocoileus virginianus* investigada, la región y condiciones edafoclimáticas donde permanecían los animales y los métodos y técnicas analíticas utilizadas. Estos factores son limitantes para un diagnóstico preciso e interpretación correcta de los resultados, por lo que esos valores solo tienen valor orientativo. En *Odocoileus virginianus peruvianus* se determinaron en animales en cautiverio, en Perú [1]. En venados *Odocoileus virginianus* Zimmerman se determinaron en animales en vida silvestre en Carolina del Norte, EUA [5] y los del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) se establecieron en animales en cautiverio en la región central de Colombia, sin precisar la sub especie [18].

Los valores de la ALAT, ASAT, GGT y la bilirrubina total y la directa (TABLA III) presentaron distribución normal, con pruebas de normalidad ($P > 0,05$) por lo que se determinaron los parámetros de referencia para el rango de pesquiasaje ($\bar{x} \pm 1,65$ DE), que comprende el 90% de la población y los de la FA y BI tuvieron tendencia a la normalidad según las prueba de bondad de ajuste ($P > 0,05$) y se calcularon los límites de tolerancia para una distribución libre para los mismos, para el 90% de la población [2].

El perfil mineral, los principales macroelementos se exponen en la TABLA IV. Los valores de Ca, P, Na y K son inferiores a los publicados en venados *Odocoileus virginianus* Zimmerman en animales en vida silvestre, en Carolina del Norte, EUA [5], que fueron para cada mineral 2,50; 4,06; 151,00; 9,70 mol/L, por igual orden.

TABLA IV
PERFIL MINERAL DEL VENADO DEL VENADO COLA BLANCA (*ODOCOILEUS VIRGINIANUS USTUS*) EN EL PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR

Variable	$\bar{x}$	DE	M	Distribución e intervalos de referencia 95%.				
				D	Prueba	P	Inferior	Superior
Ca (mmol/L)	2,11	0,39	2,25	Normal	SW	0,09	1,45	2,77
P (mmol/L)	1,96	0,56	1,87	Normal	SW	0,14	1,02	2,90
Na (mmol/L)	144,87	5,63	145,20	Normal	SW	0,62	135,53	154,22
K (mmol/L)	5,14	0,87	5,09	Normal	SW	0,92	3,70	6,59

Leyenda: n: número de observaciones. DE: desviación estándar. M: mediada. D: distribución. SW: prueba W de Shapiro-Wilks. KS: prueba de Kolmogorov-Smirnov. Intervalos de referencia para distribución normal ($\bar{x} \pm 1.65$ DE) y para distribución libre para el 90 % población.

La falta de concordancia entre los dos estudios para los niveles séricos de estos minerales puede estar dada por las diferencias en el contenido de los mismos en el suelo y vegetación y por tanto, en la ingesta de ellos por los animales. En tal sentido, en estudios realizados en bovinos señalan que los niveles séricos de macroelementos están en relación con sus niveles en el suelo y el pasto [17, 19]. Además, existen diferencias en los macro minerales séricos en los bovinos según el genotipo, suelo, pasto y los métodos analíticos empleados [9, 10].

Dado que los valores de todos los macroelementos evaluados tuvo una distribución normal, con pruebas de normalidad ($P > 0,05$), se determinaron los parámetros de referencia para el rango de pesquiasaje ($\bar{x} \pm 1,65 \text{ DE}$), que comprende el 90% de la población.

Los parámetros de referencia determinados para los indicadores energético y proteico, así como para los perfiles hepático y mineral pueden ser utilizados para el diagnóstico de la salud y mejora genética en el *Odocoileus virginianus ustus* en condiciones similares a las del parque Nacional Cotopaxi, Ecuador. El diseño experimental, tamaño de la muestra y metodologías analíticas y estadísticas utilizadas cumplen los requerimientos para ese objetivo, lo que ofrece confiabilidad a los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

El perfil bioquímico del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus ustus*) del parque Nacional Cotopaxi, Ecuador, difiere de otras sub especies criadas en cautiverio y en vida silvestre en América por lo que los intervalos de referencia determinados para estos animales pueden ser utilizados en el diagnóstico del estado de salud de esta especie en estas condiciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALHUAY, D.; LÍ, O.; ALVARADO, A.; FALCÓN, N.; RÍOS, P.; ROJAS, G. Perfil bioquímico sanguíneo hepático de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) criados en cautiverio. **Rev. Inv. Vet. Perú.** 22 (2): 138-143. 2011.
- [2] ÁLVAREZ, J.L. El perfil metabólico. Bases metodológicas para su instrumentación. En: Álvarez, J.L. (Eds). **Bioquímica nutricional y metabólica en el trópico.** Ediciones Universidad de Antioquia. 1ª.Ed. Medellín, Colombia. Pp 79-89. 2001.
- [3] CAMARGO, C.M.S.; DUARTE, J.M.B.; FAGLIARI, J.J.; SANTANA A.M.; SIMPLICIO, K.M.M.G.; SANTANA, A.E. Effect of sex and seasons of the year on hematologic and serum biochemical variables of captive brown brocket deer (*Mazama gouazoubira*). **Pesq. Vet. Bras.** 33 (11):1364-1370. 2013.
- [4] CHANGO, M.E. Conservación del venado cola blanca y su impacto en la dinamización del turismo ecológico del parque provincial del cantón Ambato, provincia Tungurahua. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador: Tesis de Grado. Pp. 32. 2013.
- [5] CHITWOOD, M.C.; DEPERMO, C.S.; FLOWERS, J.R.; KENNEDY-STOSKOPF, S. Physiological condition of female white-tailed deer in nutrient-deficient habitat type. **Southeast. Natural.** 12 (2): 307-316. 2013.
- [6] CUESTA, M.; MONTEJO, E.; DUVERGEL, J. Generalidades del método clínico. En: Cuesta, M. (Eds). **Medicina Interna Veterinaria.** La Habana: Editorial Félix Varela. Cuba. Pp. 5-8. 2007.
- [7] DAS, A.; KATOLE, S.; KUMAR, A.; GUPTA, S.P.; SAINI, M.; SWARUP, D. Feed consumption, nutrient utilization and serum metabolite profile of captive blackbucks (*Antelope cervicapra*) fed diets varying in crude protein content. **J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.** 96: 442-449. 2012.
- [8] DEMARAIS, S.; MILLAR, K.V.; JACOBSON, H.A. White-tailed deer. In: Demarais, S.; Krausman, P.R. (Eds.). **Ecology and management of large mammals of North America.** Prentice-Hall, Inc. New Jersey, USA. Pp 601-628. 2000.
- [9] GARCÍA, J.R.; CUESTA, M.; GARCÍA, R.; QUIÑONES, R.; FIGUEREDO, J.M.; FAURE, R.; PEDROSO, R.; MOLLINEDA, A. Characterization of the content of microelements in the soil-plant-animal system and its influence on cattle reproduction in the central region of Cuba. **Cuban J. Agric. Sci.** 44 (3): 227-231. 2010.
- [10] GARCÍA, J.R.; CUESTA, M.; SILVEIRA, E.; QUIÑONES, R.; HERNÁNDEZ, M.; MOLLINEDA, Á. Desequilibrios metabólicos con especial referencia a las carenciales de minerales asociadas a problemas reproductivos en vacas lecheras de Cuba. 2011. REDVET-Rev. Electrón. Vet. 12 (2). 2011. En Línea: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121211.html>. 05/07/2015.
- [11] GASPAR-LÓPEZ, E.; LANDETE-CASTILLEJOS, T.; ESTEVEZ, J.A.; CEACERO, F.; GALLERO, L.; GARCÍA, A.J. Seasonal variations in Red deer (*Cervus elaphus*) hematology related to antler growth and biometrics measurements. **J. Exp. Zool.** 315:242-249. 2011.
- [12] INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROGRAFÍA (INAMHI). Guía interpretativa del Parque Nacional Cotopaxi, Ecuador. 2015. En Línea: <http://www.inamhi.gob.ec> 07/03/2016.
- [13] INTERNATIONAL SPECIES INFORMATION SYSTEM (ISIS). Reference ranges for physiological data values of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). USA. 2002. En Línea: <http://www.seaworld.org/infobooks/Endan-gered/esII.html>. 10/07/2015.

- [14] KLINGER, S.; ROBEL, R.; BROWN, B.; BRENT, B. Blood characteristics of white-tailed deer from northeastern Kansas. **J. Wildlife Dis.** 22: 385-388. 1986.
- [15] LOVERA, E.; LÍ, O.; PERALES R.; FALCÓN, N.; RÍOS, P. Valores hematológicos y bioquímica renal referenciales de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus peruvianus*) en cautiverio. **Rev. Inv. Vet. Perú.** 22 (1): 28-34. 2011.
- [16] LUX, E.G.; MOREIRA, E.; ZANUZZO, F.S.; DUARTE, M.B.; NASCIMENTO, A.A. Haematology of captive grey-brocket deer *Mazama gouazoubira* (Fischer, 1814) (Cervidae: Odocoileinae). **Comp. Clin. Pathol.** 19: 29–32. 2010.
- [17] MCDOWELL, L.R.; ARTHINGTON, J.D. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. 4ta. Ed. Dep. Zoot. Universidad de la Florida. Gainesville. USA. IFAS. Pp 8-48. 2005.
- [18] NAVAS, P.E.; ARIAS, L.; SOLER, D. Descripción hematológica de una población alto andina en cautiverio de venado cola blanca (*Odocoileus virginianos*) en el centro de Colombia. **Memorias de la conferencia internacional de la Asociación de veterinarios de Vida Silvestre (VVS)**, Bogotá, Julio 30, 2014, Colombia. Pp 61-72. 2014.
- [19] NOVAL, E.; GARCÍA, J.R.; GARCÍA, R.; QUIÑONES, R.; MOLLINEDA, A. Caracterización de algunos componentes químicos, en suelos de diferentes agroecosistemas ganaderos. **Rev. Centro Agric.** 41(1): 25-31. 2014.
- [20] RAFAJ, R.B.; TONCIC, J.; VICKOVIC, I.; SOSTARIC, B. Haematological and biochemical values of farmed red deer (*Cervus elaphus*). **Vet. Archiv.** 81:513- 523. 2011.
- [21] RUIZ-GARCÍA, M.; MARTINEZ-AGÜERO, M.; ÁLVAREZ, D.; GOODMAN, S. Variabilidad genética en géneros de ciervos neotropicales (Mammalia: Cervidae) según *loci* microsatelitales. **Rev. Biol. Trop. Int. J. Trop. Biol.** 57 (3): 879-904. 2009.
- [22] SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. The normal distribution. In: Snedecor, G.W.; Cochran, W.G. (Eds). **Statistical methods**. 8th Ed. Iowa State University Press, Ames, USA. Pp 38-45. 1994.
- [23] STATGRAPHIS CENTURION VER. XV.II. Edición Multilingüe. StatPoint, Inc. Statistical Graphic Corp. Warrenton, Virginia. 2006.