



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Determinación de valores hematológicos en cabras criollas suplementadas con Moringa oleifera Lam ubicados en el bosque deciduo de tierras bajas
Determination of hematological values in Creole goats supplemented with Moringa oleifera Lam located in the deciduous lowland forest

Chávez-García Debbie^{1*}, Acosta-Lozano Néstor¹, Andrade-Yucailla Verónica²

¹Centro de Investigaciones Agropecuarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena, km 1½ Vía a Santa Elena, La Libertad, Santa Elena, Ecuador

²Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador

*Correspondencia: dchavez@upse.edu.ec ; nacosta@upse.edu.ec ; vandrade@uea.edu.ec

Resumen

El trabajo se realizó en la Unidad de Apoyo de la Universidad Estatal Península de Santa Elena ubicado en Manglaralto, el objetivo fue determinar los valores hematológicos de caprinos criollos alimentadas con dietas experimentales que incluían forraje de Moringa oleifera Lam. a diferentes edades de corte 60 y 75 días, las dietas cubrían los requerimientos nutricionales de los animales para mantenimiento, se realizó el análisis de sangre a ocho caprinos criollos de 24 a 36 meses de edad con pesos de 35 kg. En el estudio se tomaron tres muestras sanguíneas a cada caprino en intervalos de 15 días para evaluar las series eritrocitaria, leucocitarias, glucosa, urea creatinina, AST y ALt. Para el análisis de datos se empleó un ANOVA y para detectar diferencias entre los tratamientos se realizó una comparación de medias según Tukey ($p < 0,05$) en el paquete estadístico INFOSTAT y las pruebas de homogeneidad con test de Chi-cuadrado en el STATGRAPHICS. Los resultados de las muestras de sangre en los animales que consumieron las dietas experimentales no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$) sin embargo, los valores de la serie leucocitaria en el tratamiento de moringa a 60 días de edad elevaron el índice alto normal en comparación con los otros tratamientos indicando que a menor edad de corte de Moringa oleifera Lam. ayuda a elevar el sistema inmunológico, la glucosa que inicio el estudio con índices muy altos de lo normal bajó con respecto al menor tiempo de corte, siendo una alternativa que favorece a los citricultores de la zona.

Palabras Claves: Bioquímica sanguínea, caprinos criollos, hematología, litoral, Moringa.

Abstract

The work was carried out in the Support Unit of the Santa Elena Peninsula State University located in Manglaralto, the objective was to determine the hematological values of Creole goats fed with experimental diets that included foraging of Moringa oleifera Lam. at different cutting ages 60 and 75 days, the diets covered the nutritional requirements of the animals for maintenance, the blood analysis was carried out on eight creole goats from 24 to 36 months of age with weights of 35 kg. In the study, three blood samples were taken from each goat at



15-day intervals to evaluate the erythrocyte, leukocyte, glucose, urea creatinine, AST and ALT series. An ANOVA was used for data analysis and a comparison of means according to Tukey ($p < 0,05$) in the INFOSTAT statistical package and homogeneity tests with Chi-square test in the STATGRAPHICS was used to detect differences between treatments. The results of the blood samples in the animals that consumed the experimental diets did not show statistical differences ($p > 0,05$), however, the values of the leukocyte series in the treatment of Moringa at 60 days of age raised the normal high index in comparison with the other treatments indicating that at a lower age of cutting Moringa oleifera Lam. helps to raise the immune system, the glucose that started the study with very high rates of normal decreased with respect to the shorter cutting time, being an alternative that favors to citrus growers in the area.

Keywords: Blood biochemistry, creole goats, hematology, littoral, Moringa.

Introducción

La moringa es un árbol originario de la India, se encuentra ampliamente distribuida en diferentes regiones de África, El Caribe y Centro América (Freiberger., 1998), es utilizada como una dieta forrajera por sus componentes de proteínas y digestibilidad en rumiantes (Manh et al., 2005).

En Ecuador las siembras de esta gramínea han encontrado terrenos favorables en la Costa. El empleo de la Moringa (Moringa oleifera Lam.) puede ofrecer una posibilidad para compensar la falta de alimentos durante los periodos largos de sequía lo que constituye el mayor reto para la producción animal en muchas regiones del trópico (Gutiérrez-Gonzalez et al., 2013), en efecto un eficiente sistema de producción animal requiere de un alimento de calidad y una cantidad adecuada durante el periodo de producción.

La sanidad animal es uno de los ejes importantes dentro de la producción, y con un adecuado diagnóstico clínico mediante pruebas sanguíneas, verifican el estado de salud de los animales (Ndoutamia & Ganda, 2005), mediante el análisis hematológicos podemos determinar variaciones en las células sanguíneas que son anómalas pudiendo afectar a los órganos (Couto, 2010), últimamente se han desarrollado los perfiles hematológicos como herramientas diagnósticas nutricionales mediante la determinación de valores

sanguíneos (Wittwer, 2000). En los análisis indicaran el conteo de las series eritrocitaria (glóbulos rojos, hematocritos, hemoglobinas) y leucocitaria (linfocitos, neutrófilos, eosinófilos, monocitos) y bioquímicas sanguíneas (Glucosa, AST, ALT, Urea y Creatinina). La serie eritrocitaria es de gran importancia porque la baja de cualquiera de los componentes que lo forman puede significar anemias, siendo la función de estos el transporte de oxígeno de los pulmones hacia los tejidos y de gas carbónico en el sentido contrario (García-Navarro & Pachaly, 1994). La serie leucocitaria son células que desempeñan su actividad en los procesos inflamatorios e inmunológicos (Couto, 2010). Estos valores de las series eritrocitarias y leucocitarias sirven como marco de referencia en el diagnóstico de casos clínicos que puedan atender contra la eficiencia reproductiva y el normal estado sanitario y nutricional de los caprinos, tanto en sistemas de producción intensivos, cuando la alimentación es de mala calidad como también en sistemas de producción extensivos, cuando el recurso forrajero es escaso que pueden conllevar a enfermedades metabólicas, nutricionales e inmunitarias (Guzmán Medina y Callacná M., 2013).

Los resultados de la bioquímica sanguíneas como la Glucosa es la principal fuente energética, que está representado por los ácidos grasos volátiles procedente de la degradación de los hidratos de carbono o de otras fuentes como proteínas, aminoácidos, etc.,

ya que una sola parte es absorbido por el contenido ruminal, por lo tanto la glucosa corporal de los rumiantes proviene de la síntesis endógena de precursores como el propionato, glicerol, aminoácidos, lactatos y piruvatos (González, 1999). La Urea es índice de funcionalidad renal, es formado en el hígado como producto final de la degradación de los aminoácidos y es transportada hacia los riñones por la sangre y excretadas por la orina y es un indicativo de problemas renales, cuando se encuentra en cantidades mayores a los parámetros normales en la sangre (Kerr, 2003). La creatinina se relaciona con cambios de la actividad muscular o daños a este nivel en pruebas de laboratorio es importante porque están relacionadas con problemas musculares y trastornos renales (Coles, 1989). Alanino aminotransferasa (ALT) son enzimas que forman parte de la integridad del hígado, estos niveles circulantes aumentan solamente cuando hay lesión o destrucción celular (González, 1999). El aspartato aminotransferasa (AST) es una enzima aminotransferasa que se encuentra en varios tejidos del organismo de los mamíferos, especialmente en el corazón, el hígado y el tejido muscular. Las transaminasas son enzimas cuya elevación en sangre indica destrucción de las células que las contienen. Un aumento marcado de estas enzimas suele indicar una importante destrucción de células hepáticas (Busto-Bea & Herreiro-Quirós, 2015).

En este sentido, el hemograma es un estudio que nos brinda información cualitativa y cuantitativa de diferentes tipos de células glóbulos rojos, blancos y plaquetas; siendo la base fundamental del estudio clínico-patológico del paciente, dada su capacidad de reflejar un sin número de situaciones como pérdidas sanguíneas, anomalías en producción o destrucción de las células sanguíneas, infecciones crónicas o graves, alergias y problema en la coagulación además de esclarecer numerosas interrelaciones; el hemograma adquiere relevancia para el diagnóstico, pronóstico y monitoreo de la terapia (Coppo, 2010). Coppo & Mussart (2006) manifiestan

que el hemograma sigue constituyendo el pilar fundamental de las exploraciones de laboratorio. De igual manera, el médico veterinario debe conocer las funciones y alteraciones del sistema cardiovascular, ya que éste es esencial para la vida y la salud del animal (Klein, 2014). La función principal del sistema circulatorio es el transporte de sangre para suministrar oxígeno a todos los tejidos del cuerpo, así como la remoción de bióxido de carbono y bioproductos del metabolismo celular de los mismos (Saiz, Antuna Bizarro, & Anzaldúa Arce, 2010).

Con los antecedentes antes mencionados el presente estudio busca determinar los valores hematológicos de caprinos criollos alimentadas con dos dietas experimentales que incluían forraje de *Moringa oleifera* Lam. a diferentes edades de corte 60 y 75 días.

Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló en la Unidad de Apoyo de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE) ubicado en Manglaralto a 55 km del cantón Santa Elena, a 3 msnm, con una temperatura que varía entre 26-29 °C, la precipitación anual es de 300-400 mm, humedad relativa 74 %, la topografía de la zona es plana con una pendiente aproximada menor a 1 % (INMHI, 2015).

El trabajo experimental abordó la utilización dos dietas experimentales que se suplementaban con forraje de *Moringa oleifera* Lam. a diferentes edades de corte 60 y 75 días, las dietas fueron isoenergéticas e isoprotéicas que cubrían los requerimientos nutricionales de los animales para mantenimiento, para ello se realizaron análisis bromatológico de los elementos que conformaron las dietas, se emplearon tres tratamientos donde T1 (animal control), T2 (dieta con suplemento de moringa a 75 días de edad), T3 (dieta con suplemento de moringa a 60 días de edad) y 8 caprinos machos criollos siendo estos las repeticiones para cada tratamiento con inter-

valos de 15 días entre tratamientos, con peso promedio de 35 kg de peso vivo con edades que oscilan entre 24 a 36 meses, se evaluó la condición corporal de cada animal, constantes fisiológicas, signo clínico y sintomatologías que sugieran alguna patología y los diagnósticos indicaron estar clínicamente sano según Cuesta y Duvergel (2007). En lo que respecta a las muestras de sangre se procedieron a tomar en un horario permanente de las 8:00 y 9:00 am por medio del protocolo venopunción yugular en ayuno con 24 h, con ayuda de una aguja calibre N° 18, las mismas que se realizaron tres tomas de muestras; la primera antes de empezar el experimento y las siguientes dos en un intervalo de 15 días de iniciado el experimento, la recolecta de sangre se hizo en tubos sin anticoagulante, se procedió a centrifugar por 15 minutos a 3.000 rpm para obtener el suero y enviar al laboratorio, se conservó en refrigeración a una temperatura de 2-6 °C para realizar las pruebas de series leucocitarias, eritrocitarias, ALT, AST, Urea, Creatinina y glucosa, cabe indicar que los resultados de las serie eritrocitaria fueron analizados con un equipo de Marca Rayto (RT-7600 for Vet Auto Hematology Analyzer) y la serie leucocitaria con Rayto (Chemray 120vet) de fabricación China.

En lo que acuerda a los análisis estadísticos se aplicó un análisis de varianza y para determinar las diferencias entre las medias una prueba de Tukey en el paquete informático INFOSTAT además las pruebas de homogeneidad con test de Chicuadrado y el de Kolmogorov-Smirnov en el software STATGRAPHICS ver.18.

Resultados y Discusión

Los principales indicadores nutricionales de las materias primas que constituyen las dietas experimentales se presentan en la tabla 1, donde se incluyeron harinas de forrajes de la Moringa oleifera Lam. con dos edades de corte a los 60 y 75 días en la dieta para caprinos y cubriendo los requerimientos alimenticios para la mantención de sus funciones vitales, donde se observa que los resultados demuestran una proteína cruda de la Moringa oleifera Lam. en promedio de 13 % este valor, difiere con el reportado por González-González (2015) con 19 % y una fibra cruda elevada no considerando un problema dado que van hacer empleadas en dietas para caprinos que son pequeños rumiantes y tienen un aparato digestivo que favorece la asimilación de nutrientes fibrosos.

Tabla 1. Valor nutricional de materias primas que constituyen las dietas experimentales y la harina de forraje de Moringa oleifera Lam. a diferentes edades de corte 60 y 75 días

Materias primas	Variables bromatológicas (%)							
	MS	PC	EE	MO	Cen	FC	FDN	FDA
Moringa edad 60 días	18,27	13,55	2,59	88,6	11,38	28,37	41,98	30,6
Moringa edad 75 días	23	13,9	2,7	90,6	9,4	31	49,6	36
Concentrado alimenticio de cabras	97,8	8,4	12,9	92,4	7,6	11,4	39,6	29,6
Residuo de cosecha de maíz	97,2	8,4	2,6	90,9	9,1	33,6	71	47,1

MS: Materia Seca; PC: Proteína Cruda; EE: Extracto Etéreo; MO: Materia Orgánica; Cen: Cenizas; FC: Fibra Cruda; FDN: Fibra Detergente Neutro; FDA: Fibra Acido Detergente.

Elaborado por: Debbie Chávez García

Valores hematológicos

En la tabla 2 se muestran los valores hematológicos en parámetros normales de referencias según El Manual de Merk escrito por

Porter (2014) y los resultados obtenidos en el estudio de los valores del hemograma sanguíneo obtenidos con desviación estándar en los tres análisis de la toma de sangre a los caprinos.

Tabla 2. Valores hematológicos de caprinos criollos con la utilización de dietas que incluyen harina de forraje de Moringa oleifera Lam. a diferentes edades de corte 60 y 75 días

Serie	Valores	Unidad	Rangos Normal	T1 Media ±DE	T2 Media ±DE	T3 Media ±DE
Blanca	Leucocitos totales	x10 ³ /mm ³	4 – 13	7,98±1,11	7,8 ±0,71	8,35±0,93
	Neutrófilos segmentados	%	30 – 48	36,25±4,1	39 ±2,67	40,0±3,96
	Linfocitos	%	50-70	56,13±4,73	54,88 ±2,42	54,25±3,41
	Monocitos	%	0-4	2,88±0,83	2,13±0,99	2,00±1,07
	Eosinófilos	%	1-8	4,00±1,31	3,75±1,98	3,13±0,99
	Basófilos	%	0-1	0,75±0,46	0,38±0,52	0,63±0,52
Roja	Hematocritos	%	22-28	34,13±2,9	33,64±2,88	31,38±2,13
	Hemoglobina	g/dl	8-12	11,64±0,99	11,47±0,98	10,7±20,74
	Glóbulos rojos	x10 ⁶ /mm ³	8-13	9,08± 0,65	9,04±0,69	8,47±0,25

Nota: T1 tratamiento control, T2 dieta con suplemento de moringa a 75 días de edad, T3 dieta con suplemento de moringa a 60 días edad, DE: desviación estándar

Elaborado por: Debbie Chávez García

Serie leucocitaria

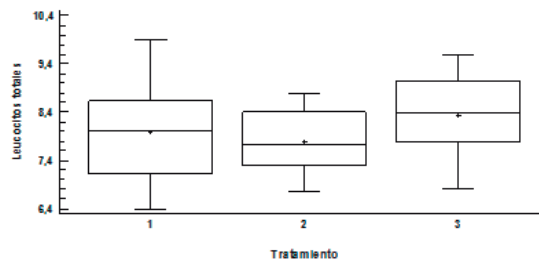
Los resultados del estudio con respecto a los valores hematológicos de caprinos criollos con la utilización de dietas que incluyen harina de forraje de Moringa oleifera Lam. A diferentes edades de corte 60 y 75 días ($p > 0,05$) no presentan diferencias significativas entre los leucocitos totales, se pudo apreciar un ligero incremento dentro de los rangos normales de los leucocitos totales en la dieta T3 lo que sugiera que a más tiempo las cabras alimentadas a base de moringa elevamos el sistema inmunológico del animal. Según Guzmán & Callacná (2013) los resultados obtenidos en la serie leucocitaria no se encontraron diferencias significativas en cabras de dos estados fisiológicos reproductivos en cambio en el estudio realizado de los valores hematológicos en caprinos del estado de Zulia, Venezuela por Arraga (1991) manifestó que el conteo leucocitario fue significativamente mayor ($p > 0,001$) en cabras jóvenes que en lactación y gestantes.

Los resultados obtenidos presentan valores similares a los descritos en la bibliografía (Jain, 1986; Blood & Radostits, 1989; Ramos, 1991; Gómez et al., 1992; Sáez et al., 1996), de igual modo, los parámetros de la serie leucocitaria están comprendidos dentro de los rangos de normalidad para la especie ovina (Jain, 1986; Blood & Radostits, 1989; Ramos, 1991; Sáez et al., 1996). En los resultados no se hace referencia a los basófilos ya que éstos no fueron detectados en las distintas muestras analizadas. En general, las variables hematológicas analizadas presentaron unos valores medios y rangos que pueden considerarse normales dentro de la especie ovina, según los valores de referencia encontrados en la bibliografía. A pesar de la existencia de múltiples factores de variación que pueden afectarlos. Los leucocitos son células sanguíneas que cambian sus valores considerablemente después del nacimiento, por esto, en las primeras etapas de vida encontramos valores sumamente altos, que se consideran como una leucocito-

sis fisiológica (Benjamín, 1991). Ježek, et al., (2011) también señalan que el incremento en el número de leucocitos en los rumiantes menores podría estar relacionado con el desarrollo del sistema inmune y la reacción a los nuevos antígenos, en algunos casos también a enfermedades subclínicas y son más altos que el intervalo de referencia para animales adultos. Los valores de leucocitos en nuestro estudio son más altos que los resultados establecidos por Mohri et al., (2007), Delgado et al., (2014), Ježek et al.,

(2011), Nuñez & Bouda (2007), Meyer & Harvey (2000), Arango et al., (1992), y Valarezo & Jiménez (1992). De la misma manera en el presente estudio se encontró mayor cantidad de linfocitos, dando concordancia con lo que expresa (Meyer & Harvey, 2000), quienes sostienen que los linfocitos por lo regular son más abundantes en porcinos, bovinos, ovinos y caprinos, mientras que perros, gatos y caballos tienen más neutrófilos.

Figura 1. Leucocitos totales de caprinos criollos con la utilización de dietas que incluyen harina de forraje de Moringa oleifera Lam. a diferentes edades de corte 60 y 75 días



Nota: T1 tratamiento control; T2 dieta con inclusión de moringa a 75 días de edad; T3 dieta con inclusión de moringa a 60 días edad

Elaborado por: Debbie Chávez García

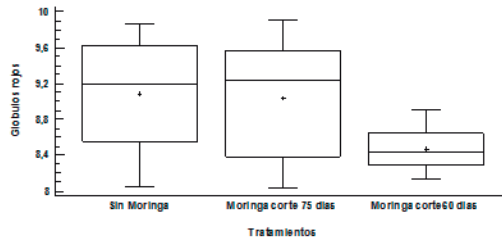
Los valores de los neutrófilos segmentados, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos no presentan diferencias estadísticas entre cada uno de ellos y los tratamientos. Se pueden apreciar en el cuadro que los valores de linfocitos, monocitos, eosinófilos de la dieta T3 los valores bajaron más que el T1 cabras que no estaban alimentadas aun con Moringa oleifera Lam. cabe pensar que se pudieron haber corregido causas adyacentes de alguna patología sin signos evidentes. De igual manera los basófilos más tendieron a la baja en el T2, en comparación con el T3 y el T1. Clínicamente los valores altos de leucocitos, neutrófilos segmentados es favorable, por estar combatiendo procesos inflamatorios y los linfocitos con tendencia la baja es muy significativo ya que cuando estos aumentan en el número puede deberse a procesos autoinmune o tumorales como lo

reporta Adrien y Rivero (2009).

Serie Roja

Entre el valor medio de Glóbulos rojos de un nivel de tratamiento a otro, no existe diferencia significativa discrepando con los resultados reportados de Arraga (1991) donde demuestra que el conteo de globulos rojos presenta diferencias entre las cabras jóvenes y machos adultos castrados pero Guzmán & Callacná (2013) presentan los resultados que no encontraron diferencias significativas en la evaluación de la serie roja en dos estados fisiológicos reproductivos.

Figura 2. Análisis de varianza de los glóbulos rojos de caprinos criollos con la utilización de dietas que incluyen harina de forraje de Moringa oleifera Lam. a diferentes edades de corte 60 y 75 días



Elaborado por: Debbie García

Los Hematocritos y Hemoglobinas no presentan diferencias significativas, sin embargo, los hematocritos calculados por Abalos y Estevaocolaboradores (2017) en ovinos adultos bajo condiciones de altitud de la meseta Patagónica y sistema extensivo de pastoreo encontraron diferencias significativas por otra parte Barrios et al., (2013) estableció diferencias significativas en valores de hematocrito de acuerdo a las variaciones de altitud en la crianza de los ovinos. En tal sentido Moreno et al., (2008) describen la utilidad del método del hematocrito para estimar el grado de anemia independientemente de las alteraciones de tamaño, de forma y grosor de los eritrocitos, asimismo describe la utilidad del valor de la concentración de la hemoglobina para determinar síndromes anémicos en las cabras, cabe indicar que el hematocrito puede sufrir modificaciones con la edad de los animales, y en muchos casos no es recomendable interpretar el hematocrito de animales jóvenes utilizando las variaciones normales para adultos (Benjamin, 1991). Los animales jóvenes poseen un hematocrito más elevado que el animal adulto (Di Michele et al., 1977; Meneses et al., 1980; Birgel et al., 2001). Pero, nosotros no encontramos estas variaciones y estos resultados concuerdan con los reportados por Grilli et al., (2007) en Argentina donde trabajó con cabras biotipo criollo, asimismo, la disminución de hemoglobina en cabras podría ser atribuida a la hemodilución resultante del incremento en el volumen plasmático, la que puede tener una importancia fisiológica, debido a la reducción en la

viscosidad de la sangre, de ese modo, se incrementaría el flujo de sangre a los pequeños vasos sanguíneos como lo reportan Guyton & Hall (2006). Los índices de los glóbulos rojos, nos ayudan a determinar ciertos procesos patológicos relacionados a las anemias (Miller et al., 2005). En el recuento de leucocitos se pueden presentar variaciones fisiológicas como consecuencia de estrés, ejercicio, alimentación, edad, raza y el manejo del animal al momento de la toma de muestras para análisis. Según Paez, Campos, y Patiño (2013) los cambios en los recuentos totales de leucocitos sólo son significativos cuando presentan altas desviaciones en relación con los valores normales de referencia; cuando esto ocurre se debe sospechar la presencia de un proceso patológico. Las plaquetas sanguíneas de los mamíferos se producen a partir de los megacariocitos en la médula ósea, los mismos que se denominan UFR-megacariocito y tienen estimulación apropiada para su mitosis (Meyer & Harvey, 2000). Las plaquetas son necesarias en la vida animal, ya que, al cumplir su función hemostática, como la formación del tapón plaquetario en el sitio de la lesión vascular, ayuda al control de las hemorragias y además colabora con el mantenimiento de la integridad vascular normal.

Valores de bioquímica sanguínea

En la tabla 3 se muestran los valores de las bioquímicas sanguíneas como la glucosa, AST, ALT, urea y creatinina con sus respectivos valores sanguíneos promedios obtenidos

y desviación estándar en los análisis de la primera, segunda y tercera toma de sangre, respecto de los valores encontrados y con relación a los límites fisiológicos para los caprinos no se aprecian diferencias significa-

tivas ($p > 0,05$). Tabla 3. Valores de bioquímica sanguínea de caprinos criollos con la utilización de dietas que incluyen harina de forraje de *Moringa oleifera* Lam. a diferentes edades de corte 60 y 75 días

Perfil	Valores	Unidad	Rangos			
			Normal	T1	T2	T3
Pancreático	Glucosa	mEq/dL	48,2-76	72,51±50,85	70,09±14,86	78,17±18,16
Hepática	AST	u/L	66-230	96,43±49,94	99,85±40,61	85,24±13,79
	ALT	u/L	61,3-283,3	24,94±11,08	31,47±11,74	34,96±11,16
Renal	Urea	g/dL	12,6-25,8	18,29±3,66	19,95±3,04	22,09±3,15
	Creatinina	mEq/dL	0,7-1,5	0,82±0,09	0,82±0,05	0,83±0,06

Nota: T1 tratamiento control; T2 dieta con inclusión de moringa a 75 días de edad; T3 dieta con inclusión de moringa a 60 días edad mEq/dL: Mili equivalentes por litro; u/L: microlitro; g/dL: gramo por decilitro; AST: aspartato aminotransaminasa; ALT: alanina aminotransferasa.

Elaborado por: Debbie Chávez García

La ALT no tiene demasiado valor diagnóstico para bovinos, equinos, suínos, ovinos y caprinos, siendo más utilizada como indicador en patologías hepáticas en animales de laboratorio y de compañía (Kerr, 2003). Con respecto a la glucosa siendo esta un índice energético lo que puede deber a un alto índice de ingesta de forrajes alto en energía (Remesy & Demigne, 1981), Según Couto (2010) se producen variaciones de glucosa en sangre a lo largo del día, estas aumentan entre las 7 y 10 de la mañana, equilibrándose a las 13 hora y disminuyendo

hasta las 16 horas, gracias a que al principio de la comida se libera insulina, con actividad hipoglucemiante; como consecuencia tras la ingestión del alimento, lo que produce un efecto hiperglucemiante, analizando más profundamente las mínimas y máximas como se muestra en la tabla 5 que el T1 las cabras iniciaron con elevados valores de 197,64 u/L enzima de los rangos normales y con el menor tiempo de corte T3 bajaron, lo cual demuestra una relación positiva en el tratamiento T2.

Tabla 4. Valores de Glucosa de caprinos criollos con la utilización de dietas que incluyen harina de forraje de *Moringa oleifera* Lam. a diferentes edades de corte 60 y 75 días

Tratamientos	Glucosa (u/L)				
	Media	D.E	E.E	Mín	Máx
T1	72,51	50,85	48,97	48,97	197,64
T2	70,09	14,86	52,13	52,13	100,16
T3	78,17	18,16	52,64	52,64	98,52

Nota: T1 tratamiento control; T2 dieta con inclusión de moringa a 75 días de edad; T3 dieta con inclusión de moringa a 60 días edad

Elaborado por: Debbie Chávez García

Las urea tiene origen en el rumen debido a la absorción del amonio o del catabolismo de amino ácidos por tal razón este metabolito es usado para evaluar el metabolismo proteico aunque este puede variar por el consumo de energía y proteínas (Colin-Schoellen et al., 1998) y la creatinina se relaciona con cambios muscular, en los análisis de varianza de ANOVA para la urea y creatinina en la prueba F el valor de $p > 0,05$, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el valor medio de estas variables de un nivel de tratamiento a otro concordando con los estudios Gonzalez-Gonzalez & Gutierrez, & García, (2015) que no existe diferencias entre los tratamientos donde participa la Moringa.

Los análisis de laboratorio se realizaron en un analizador hematológico automático de uso veterinario y con calibración para cada especie animal (Count cell 1800 Piruvet), de acuerdo a lo que recomienda Coppo (2010), Miller et al., (2005), Meyer & Harvey (2000) y Nuñez & Bouda (2007), ya que estos equipos dan los valores más exactos, siempre que se hayan calibrado para adecuarse a la sangre de la especie a examinar; los errores metodológicos por el trabajo manual van del 2 al 8 %.

Conclusiones

Los resultados obtenidos indican que los valores hematológicos y bioquímicos sanguíneos de las cabras criollas alimentadas con Moringa oleífera Lam. Con diferentes cortes no varían estadísticamente en función de estos manteniendo sus rangos dentro de lo normal, sirviendo estos valores como un rango de referencia en el diagnóstico de patologías que puedan afectar la integridad del animal dando una opción a los capricultores de la zona en alimentar a los animales con dietas que incluyan Moringa oleífera en las edades de estudio y garantizar la estabilidad de los valores hematológicos que contribuyen positivamente a disminuir los riesgos a problemas sanguíneos en condiciones meteorológicas de la región Litoral de

Ecuador.

Agradecimiento

Los autores agradecen la colaboración de Anggie Macias, Michelle Pincay, Carlos Ramirez tesis de Pre-grado y al Dr. Jefferson Varas tesis de Post-grado de la Universidad Península de Santa Elena que incondicionalmente colaboraron en la investigación.

Literatura Citada

Abalos, M., Gurisich, S. & Estevao, B. (2017). Perfil hematológico en ovinos adultos de raza merino de la Patagonia argentina. *Veterinaria Argentina*. 354.

Adrien, L. & Rivero, R. (2009). Interpretación de un hemograma completo y su aplicación práctica.

Arango, N. C., Oquendo, R., Agudelo, G. L. (1992). Influencia de la altitud en parámetros fisiológicos generales y heméticos de bovinos Holstein. Medellín, Colombia: Revista Facultad Nacional de Agronomía, 45(2), 51-60.

Arraga, C. (1991). Valores hematológicos en caprinos del estado Zulia, Venezuela. *RCV de Luz*. 1-11.

Barrios, M., Sandoval, E., Borges, J., Sánchez, D., Rondón, Y., Márquez, O., Dávila, L. (2013). Perfil leucocitario en becerros anémicos infectados naturalmente con nematodos gastrointestinales. Maracay, Venezuela: *Zootecnia Tropical*, 31(3).

Benjamín, M. M. (1991). Manual de patología clínica en veterinaria. México D.F., México: Editorial LIMUSA.

Blood, D.C. and O.M. Radostits. 1989. *Veterinary medicine*. Baillière & Tindall, 7th ed. 1989. Oxford.

Busto-Bea, V. & Herrero-Quirós, C. (2015). Pruebas de función hepática: AST, ALT, FA y

- GGT. Española de Enfermedades Digestivas. 107(10), 648.
- Coles, E. (1989). Diagnóstico y patología en veterinaria. México: Editorial Interramericana
- Colin-Schoellen, O., Jurjanz, S. & Laurent, F. (1998). Nitrogen supply and fermentescible nitrogen deficit in total mixed ratio for dairy cows: Influence on milk yield and composition. *Rencontre Recherche Ruminants*. 5, 222.
- Couto, A. (2010). Caracterización genética y perfil hematológico y bioquímico en ovinos de raza "criolla lanada serrana" del Planalto serrano Catarinense-Santa Catarina., Brasil: Universidad de León.
- Coppo, J. A. (2010). Interpretación de análisis clínicos en perros y gatos. 372 p. Salta, Argentina: EUCASA Ediciones, Universidad Católica de Salta.
- Coppo, J. A. & Mussart, N. B. (2006). Evolución de parámetros hemáticos de terneros media sangre cebú en crecimiento. *Revista del Instituto Agrotécnico de la UNNE, Chaco, Argentina, Agrotecnia*, 16, 5-11.
- Cuesta, M., Montejo, E. & Duvergel, J. (2007). *Medicina Interna Veterinaria*. Tomo 1. Ministerio de Educación., In: Varela, F. (Ed.), La Habana, Cuba. 1-325
- Delgado, R., Rodríguez, H., Barreto, G., Vazquez, R. (2014). Efecto probiótico de *Saccharomyces cerevisiae* en parámetros hemáticos y metabólicos de terneros en pastoreo. *Revista de Producción Animal*, 26(3), 2010-2015.
- Di Michele, S. (1977). Valores de N-Ureico, creatinina, fosfatasa alcalina, transaminasas (GOT, GPT), glucosa y colesterol en bóvido, óvido, cáprinos, caballos y perros. *Rev. Med. Vet. Parasitol. Maracay*. 28 (1), 87.
- Freiberger, C. (1998). Nutrient content of the edible leaves of seven wild plants from Niger. *Plant Foods Human Nutrition*. 53, 57-69.
- García-Navarro, C. & Pachaly, J. (1994). *Manual de hematología Veterinaria*. En: Sao Paulo. 174.
- González, M. (1999). Dismetabolismos energéticos en ovejas de alta producción: profilaxis y tratamientos. En: s.l.:Tesis doctoral Universidad de León.
- Gonzalez-Gonzalez, N., Gutierrez, D. & García, R. (2015). Metabolismo sanguíneos en caprinos alimentados con mezclas integrales frescas con *Moringa oleífera*: *Pennisetum purpureum* Clon -OM22. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 19 (3).
- Grilli, D.; Paez, S.; Candela, M.; Egea, V.; Sbriglio, L.; Allegretti, L. 2007. Valores hematológicos en diferentes estados fisiológicos de Cabras biotipo criollo del NE de Mendoza, Argentina. Vº Congreso de Especialistas en Pequeños Ruminantes y Camélidos Sudamericanos.
- Gómez, J., J. Pastor, M.T. Verde, C. Marca, F.M.Gascón, S. García-Belenguer y M.C. Acuña.1992. *Manual práctico de análisis clínicos enveterinaria*. Ed. Mira. Zaragoza.
- Gutierrez-Gonzalez, D., Gonzalez-Gonzales, N. & Elias-Iglesias, A. (2013). Effect of different proportions of *Moringa oleifera*: *Cenchrus purpureus* on voluntary intake and nitrogen balance. *Pasto y forraje*. 41 (3), 211.
- Guyton, A.; Hall, J. 2006. *Tratado de fisiología médica*. 11º ed. Editorial ElSevier. Philadelphia.
- Guzmán Medina Liz Evelyn & Callacná Custodio Miguel Ángel. 2013. Valores hematológicos de cabras criollas en dos estados fisiológicos reproductivos. Hematological values of creole goats in two reproductive physiological states. *Scientia Agropecuaria*. 4, 285-292.
- INAMHI, 2015. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Ecuador: s.n.

- Jain, N.C. 1986. Schalm's veterinary hematology. Lead y Febiger. 4th ed. Philadelphia.
- Ježek, J., Nemeč, M., Starič, J., Klinkon, M. (2011). Age related changes and reference intervals of haematological variables in dairy calves. *Bulletin of the Veterinary Institute in Puławy*, 55(3), 471-478.
- Kerr, M. (2003). Exames laboratoriais em medicina veterinária-Bioquímica clínica e hematologia. Sao Paulo: Roca.
- Klein, B. (2014). Fisiología veterinaria. Barcelona, España: Publ. Elsevier
- Manh, L., Dung, N. & Ngoi, T. (2005). Manh, L. H.; Du Introduction and evaluation of Moringa oleifera for biomass production and as feed for goats in the Mekong Delta.. *Livestock Research for Rural Development*.17, 9-18.
- Miller, C S, Leroy, B E, Tarplyr, H L, Bain, P J, Latimer, K S (2005). A brief review of creatinine concentration. En: <http://www.vet.uga.edu/vpp/clerk/miller/>. Acceso el 29/07/2005.
- Meneses, G A, Rodriguez, R L, Boschini, C (1980). Comportamiento de las constantes sanguíneas en Costa Rica: efecto de la aza y edad en vacas Holstein y Jersey. *Ciencias Vet.* 2,29-36.
- Meyer, D. J., Harvey, J. W. (2000). El laboratorio en medicina veterinaria: Interpretación y diagnóstico. 397 p. Buenos Aires, Argentina: Publ. Inter-Médica.
- Mohri, M., Sharifi, K., Eidi, S. (2007). Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: Age related changes and comparison with blood composition in adults. *Research in Veterinary Science*, 83(1), 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2006.10.017>
- Moreno, F.; Builes, J.; Cadavid, J. 2008. Evaluación de 30 parámetros hemáticos en bovinos *bos indicus* en los municipios de San Juan de Urabá y Arboletes del Uraba Antioqueño. Colombia.
- Ndoutamia, G. & Ganda, K. (2005). Determinación de los parámetros hematológicos de bioquímicas de pequeños ruminantes en Brasil. *Revista Médica*. 156 (4), 202-206.
- Núñez, L., Bouda, J. (2007). Patología clínica veterinaria. México D.F., México: UNAM-FMVZ.
- Paez, P. A., Campos, R., Patiño, L. (2013). Suplementación y metabolitos de hierro en neonatos bovinos, en condiciones de trópico. *Acta Agronómica*, 62(1), 59-65.
- Porter, R. & Kaplan, J. (2014). El Manual Merck. 19 ed. USA: Panamericana.
- Ramos, J.J. 1991. Aportaciones a la caracterización de los parámetros sanguíneos y perfiles metabólicos de la raza Rasa Aragonesa según sus diferentes estadios de productividad y la naturaleza del binomio suelo-plan-ta. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Remesy, C. & Demigne, C. (1981). Los principales aspectos del metabolismo de la glucosa y los aminoácidos en las vacas mediterráneas.. Paris: INRA.
- Sáez, T., J.J. Ramos, M.C. Marca, M.C. Sanz, A. Fernández and M.T. Verde. 1996. Haematological and biochemical changes in the blood of ewes and lambs after selenium and vitamin E injection. *J. Appl. Anim. Res.* 9, 51-60.
- Saíz, A. A., Antuna Bizarro, S., Anzaldúa Arce, S. R. (2010). Fisiología veterinaria e introducción a la fisiología de los procesos productivos. 347 p. México D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Valarezo, P. L., Jiménez, E. G. (1992). Determinación de valores hematológicos en bovinos aparentemente sanos en las parroquias: El Valle, Nulti y San Joaquín, provincia del Azuay. Tesis de pregrado, 90 p. Facultad de Ciencias Agropecuaria, Universidad de

Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/19958>

Wittwer, F. (2000). Empleo Estratégico de Indicadores Bioquímicos en el Control de

problemas metabólicos nutricionales en bovinos.. Merlo-Argentina: En: XIII Reunión Científico Técnica. Asociación Argentina de Veterinarios.