

Artículo científico

## Influencia del consumo voluntario de árboles y arbustos forrajeros en los indicadores sanguíneos de corderos

*Delfín Gutiérrez-González<sup>1</sup>, Andrés Ramírez-Baffi<sup>2</sup>*

### RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la inclusión de diferentes niveles de follajes arbóreos en el consumo voluntario de materia seca y perfil metabólico sanguíneo de corderos. Se desarrolló en la estación de pastos y forrajes "Villena Revolución" de La Habana, Cuba. Se utilizaron 24 corderos destetados de la raza pelibuey, con  $84 \pm 9,75$  días de edad, peso vivo promedio de  $15,80 \pm 2,74$  kg y distribuidos en seis grupos con un diseño completamente aleatorizado (DCA) durante 120 días. Los tratamientos consistieron en la inclusión en la ración totalmente mezclada (RTM) en dos niveles (20,40%) de follajes arbóreos (*Tithonia diversifolia*, *Morus alba*, *Leucaena leucocephala*) en sustitución (80,60%) de *Cenchrus purpureus* híbrido Cuba OM-22; la cual se ofertó en una sola ocasión (08:30 a.m.) a razón de 12% base húmeda (BH) del peso vivo. Las mezclas fueron isoenergéticas, pero no isoproteicas. Se determinaron indicadores bioquímicos sanguíneos (glucosa, colesterol, triglicéridos, urea, creatinina) y hematológicos (hemoglobina, hematocritos). El consumo de materia seca fue superior (1,31 vs. 1,37 kg/d,  $p < 0.0001$ ) cuando participó el 40% de follaje de morera y leucaena en la mezcla. Dentro del perfil sanguíneo, la glucosa, la creatinina, la hemoglobina y los hematocritos estuvieron por debajo de los límites fisiológicos para la especie, mientras que el colesterol, los triglicéridos y la urea dentro del rango normal. Se concluyó que la inclusión del 40% de morera y leucaena en la mezcla con *Cenchrus purpureus* híbrido Cuba OM-22 mejoró el consumo de materia seca y mantuvo influencia en el perfil metabólico sanguíneo.

---

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia Animal (ICA). Universidad Agraria de la Habana (UNAH). La Habana, Cuba. Autor para correspondencia: gutierrezdelfin131@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0002-7386-5035>).

<sup>2</sup>Instituto de Investigación de Pastos y Forrajes (IIPF). La Habana, Cuba. Correo electrónico: agirbaffi@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0003-2357-4624>).

Recibido: 19 setiembre 2022                      Aceptado: 26 marzo 2023

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas 4.0.



**Palabras clave:** Parámetros, electrolitos, metabolitos, perfil metabólico, indicadores.

## ABSTRACT

Influences of the voluntary consumption of trees and bushes forage in the sanguine indicators of lambs. This work aimed to evaluate the inclusion of different levels of arboreal foliage in the voluntary consumption of dry matter and the blood metabolic profile of lambs. It was developed at Havana, Cuba's "Villena Revolución" pasture and forage station. Twenty-four weaned lambs of the pelibuey breed were used, at  $84 \pm 9.75$  days of age and an average live weight of  $15.80 \pm 2.74$  kg, distributed in six groups with a completely randomized design (DCA) for 120 days. The treatments consisted of the inclusion in the totally mixed ration (RTM) in two levels (20.40%) of arboreal foliage (*Tithonia diversifolia*, *Morus alba*, *Leucaena leucocephala*) in substitution (80.60%) of *Cenchrus purpureus* hybrid Cuba OM-22, which was offered on a single occasion (08:30 a.m.) at a rate of 12% wet basis (BH) of live weight. The mixtures were isoenergetic, but not isoproteic. Blood biochemical indicators (glucose, cholesterol, triglycerides, urea, creatinine) and hematological (hemoglobin, hematocrit) were determined. Dry matter intake was higher (1.31 vs. 1.37 kg/d,  $p < 0.0001$ ) when 40% of mulberry and *Leucaena* foliage participated in the mix. Within the blood profile, glucose, creatinine, hemoglobin, and hematocrit were below the physiological limits for the species, while cholesterol, triglycerides, and urea were within the normal range. It was concluded that the inclusion of 40% of mulberry and *Leucaena* in the mixture with *Cenchrus hybrid purpureus* Cuba OM-22, improved dry matter intake and maintained an influence on the sanguine metabolic profile.

**Keywords:** Parameters, electrolytes, metabolites, metabolic profile, indicators.

## INTRODUCCIÓN

La necesidad de aumentar la producción de alimento animal continúa siendo una de las prioridades en la investigación y producción ganadera en la región de América Latina y el Caribe. Para lograrlo se exige la utilización eficiente de los pastos y forrajes a nivel local (Leng y Preston, 2003).



Dentro de las estrategias que pueden incrementar la disponibilidad y calidad de la dieta para rumiantes está el uso de los árboles y arbustos forrajeros; materiales celulósicos capaces de incrementar el aporte de nutrientes (principalmente de proteína), mejorar la digestibilidad de la dieta y aumentar el consumo voluntario por animal (Franzel et al., 2014). De manera que, al desarrollar alternativas tecnológicas, favorezca utilizar el material arbóreo como recurso alimentario disponible a nivel local para rumiantes, permitiendo cubrir la demanda de nutrientes y mitigar las penurias estacionales de biomasa (Guevara et al., 2012).

Por otra parte, los indicadores sanguíneos constituyen una herramienta fundamental para estudiar el estado metabólico y el desempeño fisiológico y productivo de los animales (Carvalho, 2013), a la vez que permiten saber las rutas metabólicas seguidas por la proteína, la energía y los minerales (Wittwer, 2000). No obstante, en la actualidad existe poca información regional disponible que se refiera al uso de los árboles y arbustos forrajeros como parte considerable de la dieta y la relación entre ingestión voluntaria y el perfil metabólico sanguíneo en corderos.

Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la ración totalmente mezclada (RTM) con la inclusión de diferentes niveles (20,4%) de follajes arbóreos (*Tithonia diversifolia*, *Morus alba*, *Leucaena leucocephala*) en sustitución (80,6%) de *Cenchrus purpureus* híbrido Cuba OM-22 en el consumo voluntario de materia seca y el comportamiento de diferentes parámetros sanguíneos de corderos en etapa de crecimiento-engorde.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la estación de pastos y forrajes de La Habana "Villena Revolución". Este lugar pertenece al Instituto de Investigación de Pastos y Forrajes (IIPF) del Ministerio de la Agricultura (MINAGRI) de Cuba.

Se utilizaron 24 corderos enteros destetados de la raza pelibuey, con  $84 \pm 9,75$  días (3 meses) de edad y peso vivo promedio de  $15,80 \pm 2,740$  kg ( $7,92 \pm 1,00$  kg/PV<sup>0.75</sup>). Se distribuyeron en seis grupos mediante un diseño completamente aleatorizado (DCA). Fueron alojados en

corrales según tratamiento por un periodo 120 días; 20 días para la adaptación a la dieta experimental y el resto para la toma de datos.

Los tratamientos consistieron en la inclusión de diferentes niveles (20,40%) de follaje arbóreo (*Tithonia diversifolia*, *Morus alba* y *Leucaena leucocephala*) en la mezcla experimental en sustitución (80,60 %) del forraje de *Cenchrus purpureus* híbrido Cuba OM-22; esta se ofreció en una sola ocasión (08:30 a.m.) con remoción de la mezcla en el comedero dos veces al día (11:30 a.m. y 16:30 p.m.). Además, se brindó a los animales acceso al agua y sales minerales a libre voluntad. El banco de biomasa de forraje con dos años de establecido fue hecho en condiciones de secano y sin fertilización. Los forrajes fueron cosechados a los 50, 55, 65 y 60 días para la *T. diversifolia*, *M. alba*, *L. leucocephala* y *C. purpureus*, respectivamente.

La dieta basal ofrecida fue a razón de 12% del peso en base húmeda (BH), más un nivel (15%) que permitiera garantizar suficiente material rechazado el siguiente día como para calcular el consumo. El Cuadro 1 muestra la composición química de las raciones totalmente mezcladas (RTM) ofertadas a los corderos con los diferentes niveles de inclusión de las arbóreas.

Cuadro 1. Niveles de inclusión y composición química de las raciones totalmente mezclada (RTM).

Forrajes	Niveles de inclusión arbórea (%BH)*					
	20T*:	40T:	20M:	40M:	20L:	40L:
	80Cp	60Cp	80Cp	60Cp	80Cp	60Cp
<i>C. purpureus</i>	80	60	80	60	80	60
<i>T. diversifolia</i>	20	40	-	-	-	-
<i>M. alba</i>	-	-	20	40	-	-
<i>L. leucocephala</i>	-	-	-	-	20	40
Total	100	100	100	100	100	100
Composición química						
MS (%)	90,52	90,75	90,08	89,87	90,33	90,38
PB (%)	11,86	13,71	13,15	16,32	12,81	15,61
EM (Mcal/kgMS)	2,32	2,36	2,29	2,30	2,29	2,30
MO (%)	78,89	77,42	80,25	80,12	80,54	80,71
FDN (%)	69,12	63,74	64,64	54,71	69,76	65,01
FAD (%)	29,46	27,01	30,52	29,11	30,91	29,89

\*Niveles inclusión en la mezcla: 20,40% T: *T. diversifolia*; 20,40% M: *Morus alba*; 20,40% L: *L. leucocephala*; Cp: *C. purpureus* híbrido Cuba OM-22.

Durante cuatro días consecutivos por mes, y mediante la diferencia entre el pesaje del alimento ofrecido y rechazado, se registró el consumo voluntario de materia seca del corral utilizando un dinamómetro marca SANSOM de 5 kg  $\pm$  50 g. De igual modo, se tomaron las variaciones del peso vivo individual y promedio del corral al inicio y final del mes con una pesa marca HANSON-SMBUTA de 50 kg  $\pm$  0,46 kg, momento en que se ajustó el consumo de la RTM del grupo de animales y se estimó la condición corporal según la metodología descrita por Kenyon et al. (2014). El área total en el experimento fue de 21,6 m<sup>2</sup>; 3,60 m<sup>2</sup> por corral y los comederos contaron con 0,72 m<sup>2</sup> en total, garantizando 0,30 m de frente de comedero por animal.

### Parámetros sanguíneos

Para caracterizar el perfil hematológico y bioquímico de los corderos aparentemente sanos, se utilizó la venopunción de la yugular para obtener muestras de sangre de los animales en ayuno

(8:00-8:30 a.m.). La sangre fue colectada en tubos de vidrio con anticoagulante (EDTA) y trasladada de inmediato al laboratorio para determinar componentes hematológicos (hemoglobina y hematocritos). Se centrifugó (3000 rpm x 10 minutos) para separar el plasma del suero y determinar metabolitos energéticos (glucosa, colesterol, triglicéridos) y proteicos (urea, creatinina). La totalidad de los parámetros sanguíneos fueron analizados mediante espectrofotometría en un analizador marca V-850 TECNOSUMA de longitud larga (0-640), se utilizó el kit de reactivos comerciales para cada metabolito, según recomendación del fabricante.

### Análisis químico

A las muestras de follaje original, las mezclas ofrecidas y el material rechazado se les determinó la composición química según la AOAC (2005) y el fraccionamiento de la fibra por Goering y Van Soest (1994). Para la estimación de la digestibilidad de materia seca (DMS) y de la materia orgánica (DMO) se utilizaron las ecuaciones propuestas por Minson (1982) y CSIRO (1990). La energía metabolizable se determinó a partir de la materia orgánica digestible en la materia seca (MODMS) según AFRC (1995); mientras que, para determinar la energía metabolizable destinada al mantenimiento, se utilizaron las ecuaciones de predicción descritas por NRC (1975). Los parámetros sanguíneos fueron analizados en el laboratorio de servicios del Centro de Investigación para el mejoramiento animal de la ganadería tropical (CIMA-GT), y el resto de los análisis se llevaron a cabo en la Unidad Central de Laboratorios (UCELAB) del Instituto de Ciencia Animal (ICA).

### Análisis estadístico

A la información registrada se le realizó análisis de varianza (ANOVA) y, en caso necesario, se aplicó la prueba de Duncan (1955) para determinar diferencias entre las medias. Se realizaron correlaciones de Pearson y regresiones lineales entre las variables, se plantearon los parámetros de la ecuación y criterios estadísticos del modelo. A los indicadores del perfil sanguíneo se les calculó estadígrafos de dispersión. La totalidad de los datos fueron procesados mediante el paquete estadístico INFOSTAT (Di Rienzo et al., 2012) de acuerdo con el siguiente modelo lineal general:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable respuesta.

$\mu$  = media general.

$T_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento ( $i=1, 2$ ).

$e_{ijk}$  = error aleatorio asociado a las observaciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Consumo voluntario

En el Cuadro 2 se presentan los resultados del consumo voluntario de la ración y la relación entre los diferentes nutrientes. Referente al consumo de materia seca absoluto (kg/d) y relativo (% PV, g/kg PV<sup>0.75</sup>) en base seca, se observó que los tratamientos con la inclusión del 40% de morera y leucaena en la mezcla difieren del resto y alcanzan los valores más altos del consumo de materia seca (1,31 vs. 1,37 kg/d,  $p<0.0001$ ; 5,01 vs. 5,19% PV,  $p=0.0283$ ; 162,40 vs. 189,80 g/kg/PV<sup>0.75</sup>,  $p<0.0001$ ), la ingestión de proteína (213,79 vs. 214,20 g/d,  $p<0.0001$ ), la energía metabolizable (3,01 vs. 3,16 Mcal kg/MS,  $p<0.0001$ ) y el consumo de materia orgánica (1,05 vs. 1,11 kg/d,  $p<0.0001$ ; 130,10 vs. 153,20 g/kg/PV<sup>0.75</sup>,  $p<0.0001$ ).

Cuadro 2. Consumo voluntario de corderos alimentados con raciones básicas con la participación creciente de los follajes arbóreos.

Indicador***	Inclusión de la arbórea (% BH)*						E.E.M**	p
	20T	40T	20M	40M	20L	40L		
CMS (kg/d)	1,23 <sup>d</sup>	0,95 <sup>d</sup>	0,98 <sup>b</sup>	1,31 <sup>e</sup>	0,99 <sup>c</sup>	1,37 <sup>f</sup>	0,01	0.0001
CMS (%PV)	4,48 <sup>ab</sup>	3,59 <sup>a</sup>	3,77 <sup>a</sup>	5,02 <sup>b</sup>	4,51 <sup>ab</sup>	5,19 <sup>b</sup>	0,33	0.0281
CMS (g/kgPV <sup>0.75</sup> )	146,30 <sup>ab</sup>	132,30 <sup>a</sup>	129,20 <sup>a</sup>	162,40 <sup>b</sup>	131,50 <sup>a</sup>	189,80 <sup>c</sup>	6,25	0.0001
CMO (g/d)	0,97 <sup>d</sup>	0,73 <sup>a</sup>	0,78 <sup>b</sup>	1,05 <sup>e</sup>	0,80 <sup>c</sup>	1,11 <sup>f</sup>	0,01	0.0001
CMO (g/kg PV <sup>0.75</sup> )	115,41 <sup>ab</sup>	102,40 <sup>a</sup>	103,60 <sup>a</sup>	130,10 <sup>b</sup>	105,90 <sup>a</sup>	153,20 <sup>c</sup>	4,97	0.0001
CPB (g/d)	146,35 <sup>d</sup>	129,90 <sup>c</sup>	128,30 <sup>b</sup>	213,70 <sup>e</sup>	127,20 <sup>a</sup>	214,10 <sup>f</sup>	0,01	0.0001
CPB (kg/PV, g/kg)	8,53 <sup>a</sup>	9,42 <sup>a</sup>	8,68 <sup>a</sup>	13,22 <sup>c</sup>	8,59 <sup>a</sup>	15,34 <sup>d</sup>	0,55	0.0001
CEM (Mcal/d)	2,86 <sup>c</sup>	2,24 <sup>b</sup>	2,24 <sup>b</sup>	3,01 <sup>cd</sup>	2,27 <sup>b</sup>	3,16 <sup>d</sup>	0,09	0.0001
CEM, (Mcal/kg PV <sup>0.75</sup> )	0,34 <sup>ab</sup>	0,31 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,37 <sup>b</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,44 <sup>c</sup>	0,01	0.0001
CFDN (g)	0,85 <sup>e</sup>	0,60 <sup>a</sup>	0,63 <sup>b</sup>	0,72 <sup>d</sup>	0,69 <sup>c</sup>	0,89 <sup>f</sup>	0,01	0.0001
CPB:CEM (g/Mcal)	51,12 <sup>a</sup>	58,09 <sup>d</sup>	57,42 <sup>c</sup>	70,96 <sup>f</sup>	55,94 <sup>b</sup>	67,87 <sup>e</sup>	0,01	0.0001
Concentración EM (Mcal /kg MS)	2,32 <sup>c</sup>	2,36 <sup>d</sup>	2,29 <sup>a</sup>	2,30 <sup>b</sup>	2,29 <sup>a</sup>	2,30 <sup>b</sup>	0,01	0.0001
EMm (%)	28,94 <sup>bc</sup>	31,56 <sup>c</sup>	33,47 <sup>c</sup>	26,30 <sup>ab</sup>	32,63 <sup>c</sup>	22,48 <sup>a</sup>	1,43	0.0011
CEM: punto CC, (Mcal/puntos)	1,26 <sup>ab</sup>	0,97 <sup>ab</sup>	1,11 <sup>ab</sup>	1,64 <sup>b</sup>	0,61 <sup>a</sup>	1,21 <sup>ab</sup>	0,17	0.0220
kg PV/ puntos CC	7,63	6,11	7,61	8,94	4,16	5,38	1,28	0.1772

Letras diferentes en la misma fila difieren para Duncan  $p < 0.05$ .

\*\*E.E.M: estándar de la media.

\*Niveles inclusión en la mezcla: T: *T. diversifolia*; M: *Morus alba*; L: *L. leucocephala*.

\*\*\*Indicador: CMS: consumo de materia seca; CMO: consumo de materia orgánica; CPB: consumo de proteína; CEM: consumo de energía metabolizable; CFDN: consumo de fibra detergente neutro; EMm: energía metabolizable utilizada para el mantenimiento; CC: condición corporal.

Asimismo, se aprecia que el nivel del 40% de morera en la mezcla alcanzó el valor más elevado (71 g/Mcal,  $p < 0.0001$ ) en la relación proteína: energía ingerida; término que indica que la sincronización que pudo existir entre las fuentes de proteína y los hidratos de carbono disponibles fue suficiente para mejorar la fermentación ruminal (Mayer y Enrique, 2001). De igual modo, se observó que los niveles de consumo de materia seca favorecieron la condición corporal. Según el resultado de la regresión, el CMS estuvo asociado a la ingestión de proteína [ $a=0,50$  (0,07),  $b_0=0,04$  (0,04),  $R^2=83$  %,  $\pm$  EE= 0,01,  $p < 0.0001$ ] y de energía [ $a= -0,01$  (0,02),  $b_0=0,44$  (0,01),  $R^2=99$ %,  $\pm$  EE= 0,001,  $p < 0.0001$ ]. De manera que, por cada unidad de proteína consumida de la

dieta, la ingestión de materia seca incrementó 500 g y solo 10 g por concepto del consumo de energía. Lo alcanzado evidencia el grado de necesidad de ambos nutrientes (proteína y energía) para garantizar el desarrollo basal y la actividad enzimática de los microorganismos ruminales y, con ello, el aprovechamiento de la ración. El consumo de proteína debió cubrir los requerimientos teóricos de proteína, pero no la energía (Di marco, 2006). Aunque se aprecia que los tratamientos con el 40% de inclusión de morera y leucaena en la mezcla destinaron menor cantidad de energía al mantenimiento.

Al respecto, Tieri et al. (2011) y La Manna et al. (2011) refieren que el nivel de proteína en la dieta es efectivo tanto para el mantenimiento como para garantizar el desarrollo del animal, más si se considera que el catabolismo proteico es parte esencial del metabolismo energético; especialmente cuando la concentración energética de la dieta es baja, además de conocer que los aminoácidos aportan carbono.

Otros aspectos que pueden justificar las variaciones encontradas en el consumo de materia seca lo constituyen el consumo de materia orgánica por unidad de peso metabólico ( $\text{g/kg/PV}^{0.75}$ ) ( $r=0,85$ ,  $p=0.0004$ ), el elevado consumo de FDN ( $r=0,85$ ,  $p=0.0009$ ) y la ingestión de proteína relativa al peso vivo ( $r=0,76$ ,  $p=0.0022$ ); donde se aprecia que nuevamente los tratamientos con el 40% de inclusión de morera y leucaena en la mezcla difieren ( $p < 0.0001$ ) del resto y presentan los valores más elevados. Según Ketelaars y Tolkamp (1992), la disponibilidad de la materia orgánica por unidad de peso metabólico guarda relación directa con la digestibilidad de la materia orgánica (variable no determinada en este estudio) y pudo influir en los resultados del consumo.

De forma general, se aprecia que el valor medio del consumo de materia seca por unidad de peso metabólico logrado ( $148,58 \pm 24,58 \text{ g/kg/PV}^{0.75}$ ) fue superior ( $71 \text{ g/kg/PV}^{0.75}$ ) al valor reportado por García-Trujillo y Cáceres (1984) como referencia para ovinos adultos alimentados con pastos y forrajes tropicales; así como superior ( $120,37 \text{ g/kg/PV}^{0.75}$ ) al obtenido por Gutiérrez et al. (2015) durante el engorde de corderos de la raza pelibuey alimentados con mezcla integral de caña de azúcar: *Cenchrus purpureus* cv Cuba CT-169 y gallinaza ( $5 \text{ g/kg/PV}$ ); a lo alcanzado por Borroto (2016) en corderos alimentados con una dieta basal de forraje de gramíneas

(*Panicum*

*maximun*, *Cynodon nlemfuensis*) más concentrado (5 g/kg/PV) y la adición de 15 g de un probiótico láctico; y a los resultados logrados (91,19 g/kg/PV<sup>0.75</sup>) por Rodríguez (2018) cuando incluyó (33,5%) moringa en dietas integrales de corderos de la raza pelibuey. Estas respuestas corroboran la sincronización que pudo existir entre las fuentes de proteína y los hidratos de carbono disponibles (Mayer y Enrique, 2001).

Adicionalmente, es necesario referir la baja concentración energética de las raciones consumidas por los animales ( $2,31 \pm 0,03$ , rango 2,29 vs. 2,36 Mcal kg/MS) y el alto consumo de materia seca alcanzado en relación con el peso vivo ( $4,42 \pm 0,77$  rango 2,70 vs. 5,68 % PV); efecto que debió estar regulado a corto plazo por factores físicos (Cangiano, 1997) y no metabólicos. Determinado este último, según Krehbiel et al. (2006), por concentraciones altas (2,70-3,75 Mcal kg/MS) de energía en la ración y su efecto en la digestión ruminal y el metabolismo del animal.

#### Parámetros sanguíneos

El Cuadro 3 muestra los resultados del perfil metabólico sanguíneo, donde se aprecia que la glucosa plasmática, considerada el índice del metabolismo energético (Rosales et al., 2017), estuvo por debajo del rango referido por Kaneko (1997) para la especie ovina ( $1,32 \pm 0,63$  rango: 2,78-4,44 mmol/l), al igual que la creatinina ( $4,33 \pm 0,60$  rango: 9,0-15,0  $\mu$ mol/l), la hemoglobina ( $6,93 \pm 2,64$  rango: 9-15 g/dl) y los hematocritos ( $21,15 \pm 8,44$  rango: 22-38%). Sin embargo, el colesterol ( $1,51 \pm 0,43$  rango: 1,34-1,97 mmol/l), los triglicéridos ( $0,78 \pm 0,60$  rango: 0,30-0,80 mmol/l) y la urea ( $9,28 \pm 6,56$  rango: 5,71-14,2 mmol/l) están dentro el rango considerado como normal para la especie ovina por la propia referencia.

Cuadro 3. Valores medios de los metabolitos sanguíneos

Indicadores	Niveles inclusión arbórea (% BH)*						EEM**	p
	20T	40T	20M	40M	20L	40L		
Glucosa (mmol/l)	1,44	1,24	1,26	1,48	1,39	1,11	0,18	0.7325
Colesterol (mmol/l)	1,62	1,73	1,47	1,56	1,44	1,27	0,13	0.1597
Triglicéridos (mmol/l)	0,76	0,80	0,76	0,82	0,79	0,77	0,18	0.9998
Urea (mmol/l)	6,76	10,09	11,49	10,21	7,31	9,70	1,92	0.6546
Creatinina ( $\mu$ mol/l)	4,48	4,30	4,72	4,17	4,01	4,22	0,17	0.0820
Hematocritos (%)	20,04	20,40	21,47	22,82	22,76	19,41	2,76	0.9339
Hemoglobina (g/dl)	6,53	6,70	6,66	7,56	7,66	6,59	0,79	0.8821

Duncan  $p < 0.05$ .

\*Niveles inclusión en la mezcla: T: *T. diversifolia*, M: *Morus alba*, L: *L. leucocephala*.

\*\*E.E.M\* estándar de la media.

La baja concentración de glucosa sérica, utilizada como estimador nutricional del balance proteico y energético hepático, hace suponer que los animales no contaron con la suficiente reserva energética en el hígado y músculo como para mantener la concentración plasmática (León, 2012). Corroborando lo planteado anteriormente, Bücher (1998) refiere que la disminución de la concentración de glucosa en sangre surge por un marcado déficit energético. Al respecto, la respuesta de la regresión [ $a=3,01$  (1.43),  $b_0=-0,06$  (0.09)] entre la CC y el peso vivo promedio de los corderos indica un descenso de 6 kg de PV por cada punto de la CC; relación que equivale alrededor de 14% del PV, resultado que estuvo dirigido a satisfacer las demandas energética del cuerpo.

Por otra parte, se observó que, dentro de los metabolitos energéticos, el colesterol y los triglicéridos mantuvieron una correlación significativa ( $r=0,51$ ,  $p=0.0001$  vs.  $r=0,46$ ,  $p=0.0002$ ) con la glucosa; realidad que debió estar atribuida al efecto ejercido por la insulina sobre ambos parámetros (Barrio, 2006) y que los tres intervienen en la movilización de grasos libres desde el hígado hacia el torrente sanguíneo, a la vez que disminuye el peso corporal (Roa-Vega et al., 2017). De igual modo, podemos plantear que los bajos niveles de creatinina sanguínea, inferiores al valor de referencia, confirma la baja reserva de energía almacenada en el tejido muscular.

En general, los valores alcanzados de urea en sangre estuvieron correlacionados ( $r=0,52$ ,  $p=0.0019$ ) con la concentración de la proteína de la ración (León et al., 2008). Aunque no fue determinado en este estudio, otro de los sucesos que pudo favorecer los niveles de urea dentro del rango fisiológico fue la concentración de taninos presentes en las plantas proteicas arbóreas; metabolito que está relacionado con la limitación de la degradación de la proteína a nivel ruminal y que es capaz de modificar los niveles de urea sérica (Hervás et al., 2001).

A pesar de lo planteado, la realidad es que, cuando los niveles de urea en sangre están dentro del rango de referencia, como lo ocurrido en este estudio, se podría aseverar, según León et al. (2008), que el consumo de proteína por los animales fue el adecuado.

De igual modo, el valor medio encontrado en los hematocritos ( $21,14 \pm 8,43\%$ ) fue inferior (30%) al planteado por Ramírez et al. (1998) para diferentes razas de ovinos tropicales. Similar comportamiento mostró la hemoglobina con el valor medio ( $6,93 \pm 2,64$  g/dl) inferior al referido (9,11-9,33 g/dl) por Chacín (2000). Asimismo, se observó que los valores de hemoglobina y hematocritos se encuentran ampliamente correlacionados ( $r= 0,96$ ,  $p=0.0001$ ); efecto que pudo estar asociado a la mayor degradación de la hemoglobina (Guerrero et al. 2016), más si se considera lo planteado por Meyer y Harvey (2000), de que toda la hemoglobina está presente dentro de los eritrocitos y que los corderos no presentaron anemia (Forrellat-Barrios et al., 2010)

## CONSIDERACIONES FINALES

La inclusión del 40% de morera y leucaena y 60% de *Cenchrus purpureus* híbrido Cuba OM-22 en la ración mejoró el consumo de materia seca. En la concentración sérica, los indicadores bioquímicos y hematológicos (colesterol, triglicéridos, urea) estuvieron en rango fisiológico normal para la especie ovina, el resto (glucosa, creatinina, hemoglobina, hematocritos) se encontraron por debajo del mismo. Finalmente, como estrategia de alimentación, cuando se utilicen mezclas de plantas proteicas con gramíneas, deben considerarse planos altos de energía en la ración para mejorar el metabolismo energético y nitrógeno a nivel ruminal y la salud de los corderos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFRC (Agricultural and Food Research Council). 1995. Energy and protein requirements of ruminants and advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. Wallingford: CAB International, Reino Unido. p. 159.
- AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). 2005. Association of Official Analytical Chemistry. International Official Methods of Analysis. 15th Edition. The Association of Official Analytical Chemists: chapter Washington. Estados Unidos. p. 684.
- Barrio, M. A. 2006. Probióticos, prebióticos y simbióticos. Definición, funciones y aplicación clínica en pediatría. *Revista Pediatría de Atención Primaria*. 8: 99-118.
- Borroto, H. T. 2016. Efecto de un probiótico láctico en la alimentación y salud de corderos. Tesis M.Sc. Universidad Agraria de la Habana (UNAH). Cuba.
- Bücher, D. 1998. Caracterización del balance metabólico energético y proteico en el período de ordeño de ovejas Latxa Cara Rubia a pastoreo. Tesis Lic. Facultad de Ciencias Veterinarias. Instituto de Zootecnia. Universidad Austral de Chile.
- Cangiano, C. A. 1997. Consumo en Pastoreo—Factores que Afectan la Facilidad de cosecha. *Producción Animal en Pastoreo*. Edición Carlos A. Cangiano. INTA-EEA Balcarce, p. 41- 60.
- Carvalho, C, T. G. 2013. Perfil metabólico e desempenho produtivo de ovelhas Santa Inés suplementadas com ionóforo durante o período de transicao. Dissertacao M.Sc. Universidade Federal de Sergipe. Sao Cristóvão-SE Brasil. p. 6-9.
- Chacín, F. 2000. Diseño y Análisis de Experimentos I. (1<sup>era</sup> edición.). Impreso en los Talleres FEPUVA- Universidad Central de Venezuela. Venezuela. Caracas. p. 150-152.
- CSIRO (Australian Agricultural Council). 1990. Feeding standards for Australian livestock: Ruminants. No.23. Csiro Publishing. Australia. p. 266.
- Di Marco, O. N. 2006. Eficiencia de utilización del alimento en vacuno. *Revista Visión Rural*. 13 (61).
- Di Rienzo, J. A., F. Casanoves, M. G. Balzarini, L. González, M. Tablada y C.W. Robledo. 2012. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL. <http://www.infostat.com.ar>. (Consultado 18 may.2022).
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11(1):1-42.

- Forrellat-Barrios, M., P. Hernández-Ramírez, N. Fernández-Delgado. y G. Pita-Rodríguez. 2010. ¿Se cumple siempre la relación hemoglobina-hematócrito? Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia, 26(4): 359-361.
- Franzel, S., S. Carsan, B. Lukuyu, J. Sinja. y C. Wambugu. 2014. Fodder trees for improving livestock productivity and smallholder livelihoods in Africa. Current Opinion in Environmental Sustainability, 6: 98-103.
- García-Trujillo, R. y O. Cáceres 1984. Nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los alimentos. Consumo. Revista de Pastos y Forrajes. Indio Hatuey. 7: 121-130.
- Goering, H. K. y P.J. Van Soest. 1994. Forage fiber analysis. Agricultural Handbook No. 379. Agricultural Research. Service, US Dept. of Agriculture, Washington D.C. Estados Unidos. p. 1-20.
- Guerrero, L., M. Rossini, A. Bethencourt, O. Colmenares, E. Rueda de Arvelo. y L. Ríos de Álvarez. 2016. Efecto de la Suplementación con Semilla de *Canavalia ensiformis* sobre Parámetros Sanguíneos de Ovinos Tropicales con Infecciones Parasitarias Gastrointestinales. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias. 57 (2): 101.
- Guevara, G., R. Guevara, L. Curbelo, R. González, R. Pedraza, S. Martínez. y J. Estévez. 2012. Factores fundamentales de sostenibilidad de los sistemas de producción lechera en fincas comerciales con bajos insumos. Informe proyecto CITMA. Universidad de Camagüey, Cuba.
- Gutiérrez, D., E. B. Rojas, R. R. Hernández, Z. Rodríguez, R. Stuart. y L. Sarduy. 2015. Evaluación de la composición química y degradabilidad ruminal *in situ* de ensilaje mixto con *Pennisetum purpureum* cv Cuba CT-169: *Moringa oleifera*. Avances en Investigación Agropecuaria, 19(3): 7-16.
- Hervás, G. 2001. Los taninos condensados de quebracho en la nutrición de ovejas. Efecto sobre la fermentación en el rumen y la digestibilidad, toxicidad y utilización como protectores frente a la degradación ruminal. Tesis PhD Universidad de León. [https://www.researchgate.net/profile/Gonzalo-Hervas-2/publication/39392732\\_Los\\_taninos\\_condensados\\_de\\_quebracho\\_en\\_la\\_nutricion\\_de\\_ovejas\\_efecto\\_sobre\\_la\\_fermentacion\\_en\\_el\\_rumen\\_y\\_la\\_digestibilidad\\_toxicidad\\_y\\_utilizacion\\_como\\_protectores\\_frente\\_a\\_la\\_degradacion\\_ruminal/links/58990abf4585158bf6f6c89e/Los-taninos-condensados-de-quebracho-en-la-nutricion-de-ovejas-efecto-sobre-la-fermentacion-en-el-rumen-y-la-digestibilidad-toxicidad-y-utilizacion-como-protectores-frente-a-la-degradacion-ruminal.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gonzalo-Hervas-2/publication/39392732_Los_taninos_condensados_de_quebracho_en_la_nutricion_de_ovejas_efecto_sobre_la_fermentacion_en_el_rumen_y_la_digestibilidad_toxicidad_y_utilizacion_como_protectores_frente_a_la_degradacion_ruminal/links/58990abf4585158bf6f6c89e/Los-taninos-condensados-de-quebracho-en-la-nutricion-de-ovejas-efecto-sobre-la-fermentacion-en-el-rumen-y-la-digestibilidad-toxicidad-y-utilizacion-como-protectores-frente-a-la-degradacion-ruminal.pdf). (Consultado 10 feb. 2022).

- Kaneko, J.J., J.W. Harvey. y M.L. Bruss. 1997. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 5th. Edition. Academic Press. Estados Unidos. p. 932.
- Kenyon, P. R., S. K. Maloney. y D. Blache. 2014. Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 57(1):38-64.
- Ketelaars, J.J.M.H. y B.J. Tolkamp. 1992. Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants. Causes of differences in voluntary feed intake: critique of current views. *Livestock Production Science*. 30:269-296.
- Krehbiel, C.R., J.J.Cranston. y M.P. Curdy. 2006. An upper limit for caloric density of finishing diets. *Journal of Animal Science*. 84 (13): 34-49.
- La Manna, A., M. P. Tieri, G. Banchemo, J. Mieres, E. Fernández. y E. Pérez. 2011. El nivel de proteína y su posible sustitución por urea en terneros; ¿tiene efecto en la performance inmediata y/o posterior de los animales en su recría? *Revista INIA*. 25: 13-15.
- Leng, R. A. y T. R. Preston. 2003. Diagnóstico general y tendencias en relación con la ganadería y el medio ambiente. *Revista Asociación Cubana de Producción Animal*. 2: 34.
- León, E., A. Rodríguez, M. Olmos, Y. Fonseca. y A. Labrada. 2008. Inclusión de follaje fresco de leucaena y miel-urea en dietas de ovejas reproductoras Pelibuey cubana lactantes explotadas en pastos naturalizados. *Zootecnia Tropical*. 26 (3): 367-70.
- León, J. 2012. Perfil metabólico e inicio de la actividad ovárica post-parto en vacas doble propósito. Tesis M Sc. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. [http://saber.ucv.ve:8080/jspui/bitstream/123456789/3293/1/T026800002637-0-Tesis\\_Final\\_Jhonny\\_Leon-000.pdf](http://saber.ucv.ve:8080/jspui/bitstream/123456789/3293/1/T026800002637-0-Tesis_Final_Jhonny_Leon-000.pdf) (Consultado 6 abril 2022).
- Meyer, D. y J. Harvey. 2000. Evaluación de anomalías eritrocitarias. Capítulo 3. El laboratorio en medicina veterinaria: interpretación y diagnóstico. En: *El laboratorio en Medicina Veterinaria. Interpretación y diagnóstico*. Segunda Edición. Editorial Inter-médica. Buenos Aires, Argentina. p. 45-88.
- Mayer, F. y A. Enrique. 2001. Efecto de la sincronización energía-proteína sobre la performance animal. Suplementos y suplementación energética y proteica. Capítulo I. EEA INTA. Bordenave. 7-13. <https://www.produccion-animal.com.ar> (Consultado 20 mayo 2022).
- Minson, D. J. 1982. Effect of chemical composition on feed digestibility and metabolizable energy. *Nutr. Abst. Rev.*, 52: 591-615.
- NRC (National Research Council) 1975. *Nutrient requirements of Sheep*. 5th edition. National Academy Press. Washington. D.C., Estados Unidos.

- Ramírez, L.I.L.I.D.O., O. Torres, P. León, K. Aguaje, F. Sánchez. y A. Díaz. 1998. Observaciones hematológicas en varios rumiantes tropicales. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 8(2):105-112.
- Roa-Vega, M.L., E.A. Landino-Romero. y M.C. Hernández-Martínez. 2017. Indicadores de bioquímica sanguínea en bovino suplementados con *Cratylia argentea* y *Saccharomyces cerevisiae*. *Revista de Pastos y Forrajes*. 40(2): 144-155.
- Rodríguez, L. A. 2018. Uso de mezclas integrales con diferentes proporciones de *Moringa oleifera*, *Cenchrus purpureus* cv Cuba OM-22 y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la alimentación de corderos. Tesis M Sc. Instituto de Ciencia Animal, San José de las Lajas. Mayabeque, Cuba.
- Rosales, C., H. Chamba-Ochoa, R. Chávez, M. Pesantez. y E. Benítez. 2017. Niveles de insulina y glucosa como indicadores reproductivos y productivos en vacas posparto. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Rosales%2C+C.%2C+Chamba-Ochoa%2C+H.%2C+Chávez%2C+R.%2C+Pesántez%2C+M](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Rosales%2C+C.%2C+Chamba-Ochoa%2C+H.%2C+Chávez%2C+R.%2C+Pesántez%2C+M) (Consultado 17 may.2022).
- Tieri, M. P., A. La Manna, E. Fernández, J. Mieres, F. Schroer, E. Pérez, F. Baldi. y G. Bancharo. 2011. Efecto de diferentes niveles de proteína y sustitución de proteína verdadera por nitrógeno noprótico (urea) en la performance y desarrollo de terneros cruza Hereford x Angus y su impacto posterior en la recría. (en línea). Montevideo, INIA. p. 23-26 <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/112761230511114049.pdf> (Consultado 14 feb. 2022).
- Wittwer, F. 2000. Empleo Estratégico de Indicadores Bioquímicos en el control de problemas metabólicos nutricionales en bovinos. En: XIII Reunión Científico Técnica. Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico. Merlo, San Luis. Argentina.