

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Corderos semiconfinados, alimentados con harina de *Gliricidia sepium*, subproductos de maíz y heno (*Cynodon nlemfuensis*), pastoreando restringidamente *Urochloa brizantha* y su efecto sobre consumo y ganancia de peso

Gustavo Nouel-Borges¹ y Ana García-Mosquera²

RESUMEN

Se evaluó la alimentación de corderos manejados en confinamiento parcial, que pastorearon ocho horas diarias en potreros de *Urochloa brizantha* y recibieron, en confinamiento, heno de *Cynodon nlemfuensis* como forraje en un arreglo factorial 2x2. Se ofrecieron diariamente dos niveles de harina de *Gliricidia sepium* (G1:0,283 y G2:0,566% del Peso Vivo (PV) en base a materia seca (MS)) y dos niveles de harina gruesa de subproductos de maíz (HGSM1:0,283 y HGSM 2:0,566% del PV en MS), con 2 repeticiones por tratamiento y cada una con cinco corderos (PV inicial 18,53 ± 0,63 kg, West African x Dorset) para cada repetición, con un total de 8 unidades experimentales, analizados completamente al azar, para un total 40 animales. Se contó también con un grupo testigo que no recibió suplementación de G o HGSM, para determinar su efecto sobre el consumo de alimentos en confinamiento, la ganancia de peso individual y por grupo y la conversión de alimento en peso vivo. Se encontraron diferencias entre niveles de HGSM para la variable ganancia de peso total (GPT) con 9,75 y 11,52 kg/animal en HGSM1 y HGSM2, respectivamente ($p=0,0257$). Para los niveles de G, hubo diferencias para las variables: GPT con 9,77 y 11,50 kg/animal ($p=0,0290$), costo de kg PV producido de 3,93 y 2,93 USD/kg ($p<0,0001$), conversión de alimento en carne de 11,39 y 8,89 kg alimento/kg PV producido ($p=0,0024$), ganancia de peso por grupo (repetición) de 33,50 y 43,75 kg/5 corderos en 84 días ($p=0,0023$), para G1 y G2, respectivamente en cada variable. Los resultados indican que los mayores niveles de oferta de G y HGSM mejoraron la ganancia de peso total, pero logrando los mejores resultados en conversión y costos de las prácticas por kg de PV ganado con hojas de *Gliricidia sepium* y HGSM al 0,283% cada una (T1) y al 0,566% de *Gliricidia sepium* y 0,283% HGSM (T3).

¹Biomínbloq CA., Gerencial General. Cabudare, Venezuela

²Ingeniera agrónoma. Egresada de Ingeniería Agronómica de la Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado Ministerio de Agricultura y Tierras. Barquisimeto, Venezuela

Autor para correspondencia: genouelb@yahoo.es

Recibido: 18 marzo 2019

Aceptado: 24 de junio 2019

Palabras clave: ovinos, heno de pasto estrella, mata ratón, subproductos de *Zea mayz*

ABSTRACT

Semi-confined lambs, fed with *Gliricidia sepium* flour, corn by-products, hay (*Cynodon nlemfuensis*), restrictedly grazing *Urochloa brizantha* and its effect on intake and weight gain. The feeding of lambs when they were handled in partial confinement was evaluated, grazing eight hours a day in pastures of *Urochloa brizantha* and receiving in confinement, *Cynodon nlemfluensis* hay as forage in a factorial arrangement 2x2. Two levels of supplementation of leaf flour of *Gliricidia sepium* (G1: 0.283 and G2: 0.566% of live weight (LW) as dry matter basis (DM)) and two levels of coarse flour of corn by-products (CFCB: 0.283 and CFCB2: 0.566% LW as DM) were offered daily, with 2 repetitions per treatment, each one with five lambs (initial BW 18.53 ± 0.63 kg, West African x Dorset) per each repetition, with a total of 8 experimental units, analyzed completely at random, for a total of 40 animals. A control group was also used that did not receive G or CFCB supplementation, to determine the effect on feed intake in confinement, the individual and group weight gain and the feed conversion into live weight. Differences were found between CFCB levels for the variable total weight gain (TWG) with 9.75 and 11.52 kg/animal for CFCB1 and CFCB2, respectively ($p = 0.0257$). For the G levels, there were differences for the variables: TWG with 9.77 and 11.50 kg/animal ($p = 0.0290$), cost of kg LW produced of 3.93 and 2.93 USD/kg ($p < 0.0001$), feed conversion to meat of 11.38 and 8.89 kg feed/kg PV produced ($p = 0.0024$), weight gain per group (repetition) of 33.50 and 43.75 kg/5 lambs in 84 days ($p = 0.0023$), for G1 and G2, respectively for each variable. The results indicate that higher levels of supplementation of G and CFCB improved the TBW, but achieving the best results for conversion and costs of the practice per kg of LW gained with *Gliricidia sepium* leaves and CFCB at 0.283% levels (T1) and 0.566% of with *Gliricidia sepium* leaves and 0.283% CFCB (T3).

Keywords: sheep, star grass hay, *mata ratón*, *Zea mayz* by-products

INTRODUCCIÓN

En el año 2008, en Venezuela, el 73,20% del activo nacional de cabezas ovinos (600.988) se encontraba en los estados de Zulia, Falcón, Lara, Guárico y Barinas; y en la región Centro occidental (estados: Falcón, Lara, Portuguesa y Yaracuy). Se tiene el 37,62% de esa población, con 139.681 ovejas y 27.945 corderos, sobre cálculos propios en datos del VII Censo Agrícola 2007-2008, siendo un rubro ganadero de especial relevancia, por ser parte importante en aporte al ingreso familiar en 6.357 familias de la misma región, según datos de dicho censo (MPPAT, 2010).

En la región centro occidental de Venezuela, los rebaños ovinos comprenden un 66,4% de ovejas y un 31,2 % corderos, donde los principales sistemas de alimentación son pastoreo (21,6%), pastoreo más residuos de cosecha (18,9%) y pastoreo más alimento concentrado (16,2%). Los animales producidos son comercializados directamente al consumidor mayoritariamente en la unidad de producción (58,1%) como lo reportan Rondón et al. (2001). Para el periodo 2007-2008, en la región centro occidental se tenían 1.585.473 has de forrajes, de las cuales el 34,06% correspondía a especies forrajeras cultivadas; estos forrajes son la base de alimentación de rumiantes (entre ellos los ovinos) con una producción de materia seca irregular, en cantidad y calidad, a lo largo del año debido a limitaciones climáticas y edáficas (Perozo, 2013).

En el estado Lara, luego de 10 años de observaciones con la raza West African manejada en pastoreo restringido de los pastos Buffel (*Cenchrus ciliaris*) y Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), Dickson-Urdaneta et al. (2004) reportan ganancias diarias de peso post-destete de $69 \pm 30,0$ g/día. Mientras que Rodríguez et al. (1999), en el estado Zulia, en sistemas semi intensivos, registran ganancias de peso diario por cordero del nacimiento al sacrificio en Mestizos West African de $92,13 \pm 5,88$ a $99,55 \pm 6,11$ g/animal/día.

Por otra parte, la *Gliricidia sepium* (mata ratón, cocoíte, yaite) es una leguminosa tropical americana que crece en climas sub-húmedos y húmedos; la cual se ha usado en alimentación de ovinos por sus aportes de proteína cruda (PC, 20 a 28%) fresca,

henificada o molida en harinas, contribuyendo a mejorar el aprovechamiento de gramíneas forrajeras ofrecidas a pastoreo o preservadas (Ríos et al., 2005; Araque et al., 2006; Mata et al., 2006; Alves et al., 2012).

Adicionalmente, en la región Centro occidental, se cosecharon 209.539 hectáreas de maíz blanco rindiendo 750.459 toneladas de grano, representando el 37,7% de la superficie cosechada y el 41,29% del grano cosechado a nivel nacional sobre cálculos propios según los datos del VII Censo Agrícola 2007-2008 (MPPAT, 2010). Dado que la gran mayoría del grano de maíz blanco es procesado para generar harina pre-cocida de maíz para consumo humano, y que cerca del 30% de ese procesamiento genera harina gruesa de subproductos de maíz (HGSM) (Vielma, 1998). Se obtendrían, por cálculo propio, una disponibilidad de 225.137,7 toneladas anuales de HGSM para alimentación animal.

Por esta razón, la presente investigación busca evaluar el efecto de la incorporación de distintos niveles de harina de hojas de *Gliricidia sepium* y HGSM en dietas de corderos destetados, sobre el consumo de los alimentos ofrecidos, la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia y el costo de oportunidad de la alimentación en corderos mestizos West African x Dorset Horn. Una alimentación adecuada que satisfaga los requerimientos nutricionales de los animales permite aumentar la ganancia de peso diaria y, en consecuencia, un menor tiempo para obtener el peso al sacrificio o la edad de primer servicio (Freer y Dove, 2002).

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el municipio Simón Planas del estado Lara, Venezuela; a una altitud de 278 m.s.n.m. La precipitación media de la zona varía de 1400 mm al año, con una evapotranspiración de 1678 mm ubicándose en la zona de vida Bosque seco Tropical con temperatura media de 26,8 °C (Proinlara, 2017; Benacchio, 1983). Los suelos son de textura franco-arenosa y franco-arcillosa de moderada a baja fertilidad, con pH ligeramente ácido a ácido, cantidades moderadas a alta de aluminio intercambiable y niveles bajos de fósforo, calcio y magnesio según análisis no publicados realizados por Nouel-Borges (1999).

En el ensayo se utilizaron 50 corderos destetados (edad de 12 a 16 semanas), mestizos West African ($\frac{3}{8}$ a $\frac{3}{4}$) cruzados con Dorset (puro), con un peso inicial de $18,53 \pm 0,63$ kg. Se usó un diseño completamente al azar en un arreglo factorial 2x2, donde el factor I fue: oferta de harina de hojas de mata ratón (G: *Gliricidia sepium*) a dos niveles, 0,283% y 0,566% del Peso Vivo (PV) en materia seca (MS) y el factor II: oferta de harina gruesa de subproductos de maíz sin desgrasar (Z:HGSM), también a dos niveles, 0,283% y 0,566% del PV en MS, para generar cuatro tratamientos (T1 a T4), más un control con solo pastoreo de *Urochloa brizantha*.

Estos tratamientos (T1 a T4) fueron analizados junto al testigo, de manera completamente aleatoria, para conseguir posibles diferencias respecto al manejo tradicional de la unidad de producción. Adicionalmente, los tratamientos T1 a T4 fueron analizados entre ellos, para evaluar cuál fue el más eficiente. Cuando hubo diferencias significativas entre tratamientos fueron separadas aplicando la prueba de Tukey HSD con el paquete estadístico Statistix versión 8.0 (2003).

Los cinco tratamientos (Cuadro 1) fueron ofrecidos a dos grupos de 5 animales por cada uno, para un total de 10 grupos. Las cantidades ofrecidas de mata ratón y HGSM fueron ajustadas semanalmente, según el peso por grupo (cinco corderos) para mantener la oferta uniforme en el tiempo. El experimento duró 12 semanas, con la primera semana de acostumbramiento a los tratamientos (Cuadro 1) y las otras 11 para realizar las mediciones. Los animales fueron identificados con aretes numerados colocados en las orejas. Los animales, luego del pastoreo, fueron alojados en corrales de 5 animales cada uno, para un total de 10 corrales. Los corrales eran techados con una dimensión de 9 m^2 , con piso de tierra, y separados por estibas de madera de $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ disponiendo de un henil (malla de acero electro-soldada de $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$) con un área inferior de recolección de rechazo de 110 litros de capacidad, un comedero para la mezcla en polvo de 25 litros de capacidad y un tanque de agua de 110 litros de capacidad (se mantenía lleno perennemente), el corral, comederos y bebederos se limpiaba día de por medio. La totalidad de los animales se pesaban individualmente cada 7 días, entre las 0700 y 1000 horas, en ayunas.

La recolección de hojas de mata ratón se realizó sobre plantas pertenecientes al cercado (empalizada, alambradas, verjas, palenque) del fundo, con 15 años de edad, que recibieron una poda de uniformidad a 1,5 metros de altura, se dejaron crecer por 90 días luego de la poda (como sugieren Gómez et al., 1997). Posteriormente, se procedió a la cosecha, seleccionando solo el raquis y foliolos de las hojas, los cuales fueron secados al sol durante tres días y molidos en un molino de martillos con una zaranda de 5mm de diámetro; para luego ser secados por 48 horas en una estufa de aire forzado a 60°C. El producto fue almacenado a temperatura ambiente bajo sombra, en bolsas de polietileno de 180µm de espesor y 15 kg de capacidad.

Por otra parte, la harina gruesa de subproductos de maíz provino de una fábrica de harina pre-cocida de maíz de la vecina población de Sarare, en sacos de 30 kg de capacidad, el total utilizado provino de un solo lote adquirido por el productor. Además, se ofreció heno de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), adquirido en una finca cercana, cuando permanecieron en los corrales luego del pastoreo. Las observaciones del consumo en confinamiento se realizaron tres veces por semana, por diferencia entre lo ofrecido y rechazado, tanto en el henil como en el comedero de cada grupo de los tratamientos ofrecidos en el arreglo factorial y el testigo (solo pastoreo y heno), se recogieron muestras compuestas semanales, para ser secadas a 60°C y corregir el consumo determinado.

Los corderos pastorearon desde las 08:00h hasta las 16:00h, en potreros de *Urochloa brizantha*. Se utilizaron en total tres potreros de cuatro hectáreas de superficie cada uno, la oferta de forraje fue determinada por el método descrito por Mendoza y Lascano (1984) con lanzamiento de un cuadrado de un m². Se realizaron ocho muestras por portero cada 28 días; tres veces durante el ensayo (al inicio y dos veces más). Durante todo el ensayo la oferta forrajera fue superior a 2.000 kg de MS/hectárea, lo cual no limita la disponibilidad de forraje según Minson (1990). Los potreros se rotaron cada 14 días, no hubo déficit hídrico en el suelo de los potreros durante el ensayo, ya que el mismo fue durante el pico de precipitaciones de la época lluviosa del año.

Cuadro 1. Características de los tratamientos utilizados para alimentar corderos semiconfinados durante el ensayo.

Alimento	Testigo	T1	T2	T3	T4
Pastoreo <i>Urochloa brizantha</i> (0800h hasta las 1600h)	Si	Si	Si	Si	Si
Oferta de heno de <i>Cynodon nlemfuensis</i> 1kg MS/animal/día	Si	Si	Si	Si	Si
Oferta harina de hojas de <i>Gliricidia sepium</i> (% del PV en MS)	No	0,283	0,283	0,566	0,566
Oferta de HGSM (% del PV en MS)	No	0,283	0,566	0,283	0,566

MS: materia seca, PV: peso vivo, HGSM: harina gruesa de subproductos de maíz

Para determinar el consumo de materia seca respecto al peso vivo en confinamiento, se procedió a sumar el pesaje individual de los cinco corderos de cada grupo y fue relacionado con el consumo de las mezclas de mata ratón y harina de maíz (tratamientos); así como del heno ofrecido y consumido. Las muestras de forrajes fueron analizadas para determinar materia seca, proteína cruda y cenizas por los métodos descritos por la AOAC (1984) y fracciones de la pared celular, como fibra insoluble en detergente neutro y ácido por la metodología descrita por Van Soest et al. (1991). Los resultados obtenidos de las mediciones de peso y consumo de alimentos fueron analizados usando el software Statistix versión 8.0 (2003) para los modelos propuestos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La disponibilidad de *Urochloa brizantha* a lo largo del ensayo fue de $2,23 \pm 0,19$ toneladas/MS/ha, cuando fue muestreada al inicio de cada pastoreo en los tres potreros utilizados en el ensayo, lo cual indica que no hubo restricción de la disponibilidad de MS en los potreros. En el Cuadro 2 se presenta el análisis químico de los materiales, con una composición semejante a la reportada por Merlo-Maydana et al. (2017) en mediciones realizadas en época de lluvias, al igual que en este ensayo. La harina de *Gliricidia sepium* fue semejante en PC y FND a la utilizada por Mata et al. (2006) y Ríos et al. (2005) para suplementar corderos pastoreando pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) o recibiendo

Nouel-Borges y García-Mosquera. Corderos alimentados con *Gliricidia*, subproductos de maíz, heno y *Urochloa brizantha*

pasto de corte (*Cenchrus purpureum*) respectivamente. La HGSM resultó ser similar en MS, fibra y cenizas e inferior en PC a la utilizadas por Nouel-Borges et al. (2013), HGSM proveniente de la misma planta de procesamiento de maíz para harina pre-cocida usada en este experimento.

Cuadro 2. Composición química de forrajes y subproductos empleados para alimentar corderos semiconfinados.

Fracción (%)	<i>Urochloa brizantha</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Cynodon nlemfuensis</i> (heno)	Harina de subproductos de maíz
Materia Seca 60 °C	22,23	91,17	89,13	88,10
Proteína Cruda	7,66	21,75	10,08	10,5
FND	72,79	58,22	22,61	27,60
FAD	43,76	17,13	6,70	19,28
Ceniza	3,46	6,42	3,17	4,66

FND: Fibra insoluble en detergente neutro (pared celular). FAD: Fibra insoluble en detergente ácido.

En la Cuadro 3 se presentan las comparaciones de medias para los cuatro tratamientos y el testigo, que permitió separar el efecto de la suplementación propuesta en el arreglo factorial con la práctica de pastoreo. En el peso inicial, los grupos fueron homogéneos ($p=0,3091$), pero el testigo fue ligeramente más pesado, lo cual baja la homogeneidad total en el análisis completamente al azar sin considerar el arreglo factorial, debido al número restringido de animales disponibles se decidió mantener una mayor homogeneidad en los tratamientos, cuando se analizaron dentro del arreglo factorial (sin incluir el testigo en el modelo) a fin de poder visualizar correctamente las diferencias entre tratamientos del arreglo factorial.

En lo que respecta a ganancia de peso diaria, los tratamientos de suplementación propuestos superan al testigo entre un 39,98 % (T1) a un 84,67% (T3 y T4), permitiendo favorecer una llegada al peso comercial o para la reproducción mucho más rápido. Las ganancias de peso alcanzadas con pastoreo restringido sin suplementación son

semejantes a las alcanzadas por animales West African manejados en forma similar consumiendo pastos Buffel (*Cenchrus ciliaris*) y Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), (Dickson-Urdaneta et al., 2004). Sin embargo, las ganancias de peso son inferiores a las alcanzadas por animales de la misma raza en el estado Zulia, en sistemas semi intensivos (bajo riego y pastoreo rotativo), que registraron ganancias de peso diario por cordero del nacimiento al sacrificio en Mestizos West African $92,13 \pm 5,88$ a $99,55 \pm 6,11$ g/animal/día (Rodríguez et al., 1999).

Cuadro 3. Resultados de peso y ganancias de peso en corderos semiconfinados alimentados con diferentes niveles de harina de *Gliricidia sepium*, subproductos de maíz, respecto a la dieta testigo.

Variable	Testigo	T1	T2	T3	T4	Valor de P
Peso inicial kg	21,25	18,25	17,75	17,63	17,75	0,3091
Peso final kg	27,00	26,25	28,50	28,25	28,38	0,6417
Ganancia diaria de peso (kg/animal)	0,069 ^c	0,095 ^b	0,133 ^a	0,127 ^a	0,127 ^a	<0,05
Ganancia peso total (kg/animal/84 d)	5,750 ^c	8,00 ^b	11,17 ^a	10,63 ^a	10,63 ^a	<0,05

^{a,b} Letras diferentes en una misma fila indica diferencias significativas ($p < 0,05$) usando la prueba de Tukey HSD. T1: 0,283% *Gliricidia sepium* (G), 0,283% Harina gruesa de subproductos de maíz (HGSM), T2: 0,283% G, 0,566% HGSM, T3: 0,566% G, 0,283% HGSM, T4: 0,566% G, 0,566% HGSM.

En la Cuadro 4 se presentan los resultados del análisis estadístico de ganancias de peso para el arreglo factorial propuesto, se observa que el menor nivel de suplementación (T1) permitió la menor ganancia de peso, mientras que el resto de los tratamientos presentaron ganancias de pesos semejantes. Cabe destacar que el nivel de suplementación del T1 permitió alcanzar ganancias de peso semejantes a las logradas en el ensayo de Rodríguez et al. (1999), en manejo semi-intensivo con pasto bajo riego en un sistema rotativo de pastoreo. En un ensayo con corderas pastoreando en las mañanas en estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) y recibiendo en las tardes hojas frescas de *Gliricidia sepium*, a libertad, lograron $114 \pm 9,78$ g PV/animal/día (Izaguirre et al., 2011), siendo ligeramente inferior al T3 con 127 ± 6 g PV/animal/día. Cuando se comparan los

Nouel-Borges y García-Mosquera. Corderos alimentados con *Gliricidia*, subproductos de maíz, heno y *Urochloa brizantha*

resultados con sistemas con confinamiento total, donde se sustituye el alimento balanceado por Morera (*Morus spp.*) y *Gliricidia sepium* frescas, a un nivel semejante de suplementación y con pasto de corte (*Cenchrus purpureum*) se lograron ganancias diarias de peso de 56 a 87 g de PV diarios (Ríos et al., 2005) en contraste con los 95 a 133 g/d/PV logrados en este ensayo.

Cuadro 4. Resultados de peso y ganancias de peso en corderos semiconfinados alimentados con diferentes niveles de harina de *Gliricidia sepium*, subproductos de maíz

Nivel de HGSM % del PV en MS	Nivel de <i>G. sepium</i> % del PV en MS				Valor de P
	0,283		0,566		
	0,283	0,566	0,283	0,566	
Tratamiento	1	2	3	4	
Peso Inicial	18,25	17,75	17,63	17,75	0,9799
Peso Final	26,25	28,50	28,25	28,38	0,3372
Ganancia de peso kg/d	0,095 ^b	0,133 ^a	0,127 ^a	0,127 ^a	0,0008
Ganancia de peso total kg/cordero	8,0 ^b	11,2 ^a	10,6 ^a	10,6 ^a	0,0008

^{a,b} Letras diferentes en una misma fila indica diferencias significativas ($p < 0,05$) usando la prueba de Tukey HSD. HGSM: Harina gruesa de subproductos de maíz

Corderos totalmente confinados que recibiendo heno de bermuda a libertad y harina de hojas de *G. sepium* (21,1%PC) con 1% de NaCl a libertad, con un consumo de 1005 g MS/día de harina de *G. sepium*, alcanzaron ganancias de 104 g de PV diarios (Alves et al., 2012), lo que es inferior a los encontrado en este ensayo para T3 y T4 como máximos niveles de oferta de harina de *G. sepium*.

En el Cuadro 5 se aprecian los resultados de consumo de suplementos y heno, con una tendencia de incremento del T1 al T4 en el caso de los suplementos, mientras que en el caso del heno ocurre lo contrario, se observó una tendencia a menor consumo en T4 y mayor en T1, compensando la menor oferta de suplementos ingiriendo más heno. Cuando se analiza la conversión de suplemento en ganancia de peso el mejor

desempeño corresponde con T1 y T3, seguido de T2 y por último T4, indicando que el mayor consumo de suplemento en T4 no se tradujo en una mejora de la conversión.

Cuando se toma en consideración el costo de suplementar, se define más claramente que los costos de suplementación más bajos son los de T1 y T3. Usando la composición de los suplementos y el heno (Cuadro 1) se puede estimar un consumo promedio de proteína (Cuadro 5, en 84 días de ensayo) de 90,9, 97,7, 112,0 y 120,3 g/cordero/día, sin conocer cuánto fue la ingesta proteica proveniente del pastoreo. Para el peso vivo de corderos evaluado en este ensayo, se logró alcanzar una ganancia de peso de 127 g PV/cordero/día (T3); para ello, según el NRC (1985) se requiere un consumo de PC de 142 g/día y de materia seca de 1.485 g/día (valores interpolados de las tablas). Por su parte, Jayanegara et al. (2017) estiman para corderos de 20 a 30 kg de PV, consumiendo 91 a 127 g PC/día con consumos de 765 a 1.068 kg/día de MS, ganancias de 100 a 150 g PV/día. Estos requerimientos proteicos fueron cubiertos con los tratamientos propuestos y evidencian el peor desempeño del testigo sin suplemento que difícilmente pudo alcanzar ese nivel proteico consumiendo solo *Urochloa brizantha*.

Cuando se revisan los resultados de Mata et al. (2006), en corderos West African (Pelibuey) de $18,29 \pm 1,56$ kg, consumiendo pastos estrella (*Cynodon nlemfuensis*; 75,5% NDF, 6,1% PC) a pastoreo y 200 g/día de materia seca de *Gliricidia sepium*, alcanzaron consumos de MS de 976,8 g/día y ganancia de peso de $48,1 \pm 5,9$ g/día, muy por debajo de las ganancias y consumo de los tratamientos de este ensayo. Esto pudiese explicarse por una menor disponibilidad de energía asociada a la HGSM que no estaba presente en dicha experiencia, avalada por los bajos coeficientes de digestión del forraje repostados en el mismo (menor de 50%). Costa et al. (2009) realizaron un ensayo con corderos Santa Inés de 18 kg, confinados, recibiendo pasto *Cenchrus purpureum* cv. Napier de 45 días de edad a libertad y hojas frescas de *Gliricidia sepium* ofrecidas a un nivel del 4% del PV en materia seca, consumos de materia seca de *Gliricidia sepium* del 2,43% del PV de MS. Reportan un consumo total diario de MS de 1.082 g/día, una ganancia de PV de 100 g/día y una conversión total de 10,94 kg de MS por kg de PV ganado, mostrando una respuesta inferior casi en un 30% respecto a este ensayo en cuanto a ganancia de peso y una menor eficiencia del aprovechamiento de los alimentos.

Noel-Borges y García-Mosquera. Corderos alimentados con *Gliricidia*, subproductos de maíz, heno y *Urochloa brizantha*

Cuadro 5. Resultados de consumos, conversión alimenticia y costos en corderos semiconfinados alimentados con diferentes niveles de harina de *Gliricidia sepium*, subproductos de maíz

Nivel de HGSM % del PV en MS	Nivel de <i>G. sepium</i> % del PV en MS				Valor de P
	0,283		0,566		
	0,283	0,566	0,283	0,566	
Tratamiento	1	2	3	4	
Consumo suplemento kg MS/84d	18,90 ^c	28,02 ^b	29,06 ^b	38,55 ^a	0,0000
Consumo diario de complemento como % del PV en MS*	2,93	3,12	3,33	4,39	0.1421
Conversión del suplemento kg MS/ kg PV ganado	2,46 ^b	2,62 ^{ab}	2,80 ^b	3,69 ^a	0,0047
Consumo de heno kg MS/84d	45,49	41,78	41,45	36,19	NA
USD/kg de suplemento	0,120	0,111	0,128	0,120	NA
Costo dieta consumida USD/84d	7,095	7,581	8,155	8,479	NA
USD/kg MS dieta consumida	0,110	0,109	0,116	0,113	NA
Costo suplementación USD/84d	2,27 ^c	3,59 ^b	3,23 ^b	4,63 ^a	0,0000
Costo suplementación USD/kgPV ganado	0,30 ^b	0,31 ^b	0,34 ^{ab}	0,44 ^a	0,0036

Si el heno (90,1 % MS), la harina gruesa de subproductos de maíz (89 % MS) y la harina de *G. sepium* (89,5 % MS) tienen un costo de oportunidad de 0,107 USD/kg MS, 0,094 USD/kg MS y 0,145 USD/kg MS. *: hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) para cada factor, pero la interacción entre ambos no lo fue. NA: No hubo análisis estadístico

La oferta de *Gliricidia sepium* fresca, sin complemento energético y posibilidad de selección es mejor que en harina, pero la falta de selección y uso de la harina se mejora significativamente al agregar una fuente de energía.

La importancia del uso de una fuente energética se corrobora al ver los resultados presentados por Brandão *et al.* (2006). Ellos suplementan corderos de $20,05 \pm 3,25$ kg con pasto elefante repicado (*Cenchrus purpureum* Schum. cv. Napier), de 50 a 90 días de edad (primeros 35 días de ensayo) con una relación 50:50 con concentrado (ensilaje de maíz o de sorgo, soya, urea) y una segunda etapa con heno repicado de *Urochloa brizantha*, en proporción 30:70 con la fuente energética concentrada (grano y silo de maíz o de sorgo, con soya y urea) durante 42 días. Para un total de 77 días de confinamiento,

obtuvieron ganancias de peso de 133 a 192 g PV /día, consumos de 850 a 972 g MS/cordero día y conversiones de 6,37 a 5,05 kg MS/ kg de PV ganado, valores similares (estrato inferior) a los alcanzados en este ensayo, con la gran diferencia de no haber usado grano de cereal o de leguminosa, que al final reduce los costos de las raciones y del peso vivo logrado.

Para el mestizaje utilizado (West African x Dorset), Partida *et al.* (2009) evaluaron una ración totalmente mezclada elaborada con maíz (grano), pasta de soya, melaza, rastrojo de maíz, pollinaza y premezcla mineral, que fue formulada para proporcionar 14% de proteína cruda y 2,8 Mcal EM/kg MS (el alimento se ofreció a voluntad). Los machos ganaron peso 222 ± 26 g/cordero/día consumiendo 1.220 ± 100 g MS/cordero/día y convirtieron $5,5 \pm 0,3$ kg de MS/kg de PV, mientras que las hembras ganaron peso 159 ± 19 g/cordero/día consumiendo 1.030 ± 100 g MS/cordero/día y convirtieron $6,5 \pm 0,4$ kg de MS por kg de PV. Estos valores superan en promedio un 50% a los mejores desempeños logrados en este ensayo, que seguramente serían mejorables incrementando la energía disponible en el sistema de alimentación.

Finalmente, el Cuadro 5 también presenta el costo de las prácticas de alimentación propuestas, siendo las más ventajosas las logradas con el T1 y el T3, siendo entre 11 y 20,3% más económicas que el T2 y T4. Nouel *et al.* (2013), usando corderos ($14,82 \pm 2,41$ kg, 120 días de edad) con un mestizaje semejante (misma granja de origen), en confinamiento total, con una ración compuesta por cama de pollos, HGSM y con bagazo de caña amonificado (a un 40% de la ración ofrecida) lograron consumos de 1.202 ± 103 g MS/cordero/día (5,65% del PV en MS diario), 155 g de PC ingeridos por día/cordero para animales de $14,82 \pm 2,41$ kg, 120 días de edad, con un costo de alimentación por kilogramo de PV producido de US\$1,16. Al ser comparado con esta experiencia, los costos por kg de peso vivo ganado representan solo un 26,25% del costo total de alimentación anterior (3,8 veces más económico), siendo muy ventajosa para producir en finca, donde es factible cultivar todas las especies forrajeras y solo adquirir la HGSM como suplemento, haciendo más sostenible el proceso productivo.

CONSIDERACIONES FINALES

Las prácticas de alimentación propuestas permitieron lograr ganancias de peso adecuadas para el mestizaje utilizado y los recursos disponibles. Los resultados indican que los mayores niveles de oferta de *Gliricidia sepium* y harina gruesa de subproducto de maíz mejoraron la ganancia de peso total, pero logrando los mejores resultados en conversión y costos de las prácticas por kg de PV ganado con hojas de *Gliricidia sepium* y harina gruesa de subproducto de maíz al 0,283%, cada una (T1) y al 0,566% de *Gliricidia sepium* y 0,283% harina gruesa de subproducto de maíz (T3), mejorando los desempeños cuando se les compara con otras experiencias donde el uso de forraje predominó, pero con un potencial de mejora del desempeño vinculada a la disponibilidad de energía fácilmente digestible.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad Centro-occidental Lisandro Alvarado por financiar parcialmente esta investigación con el Proyecto 010-AG-2006 del Decanato de Agronomía.

LITERATURA CITADA

- Alves-Cirne, L., M. Baroni, P. Andrade de Oliveira, G. Carneiro de Oliveira, S. Palma, L. Jaeger, y A. Bagaldo. 2012. Performance of lambs supplemented with fodder salt *Gliricidia sepium* (Jacq.) R. Bras. Zootec. 41(4):959-962.
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis (14th ed.). Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C., USA.
- Araque, C., T. Quijada, R. D'Aubeterre, L. Páez, A. Sánchez, y F. Espinoza. 2006. Bromatología del matarazón (*Gliricidia sepium*) a diferentes edades de corte en Urachiche, estado Yaracuy, Venezuela. Zootecnia Trop. 24(4):
- Benacchio, S. 1983. Información agroclimática para el desarrollo. En Información Agroclimática para el Desarrollo – Reviviendo la Revolución Verde. FONAIAP, BID. Maracay. p. 183.

- Brandão, C.C., M.G. Morais, L.C. Vinhas-Ítavo, A.R. Duarte-Lopes de Souza, M. Massaharu-Oshiro, F. Arguelo-Biberg, C. Costa, C. Cabreira-Jobim, y B. Lempp. 2006. Efeitos de diferentes fontes de concentrado sobre o consumo e a produção de cordeiros na fase de terminação. R. Bras. Zootec. 35(1):139-146.
- Costa, B.M. da., I.C.V. Santos, G.J.C. de Oliveira, y I.G. Pereira. 2009. Avaliação de folhas de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp por ovinos. Arch. Zootec. 58 (221):33-41.
- Dickson-Urdaneta, L., G. Torres-Hernandez, R. Dáubeterre M. y O. García B. 2004. Crecimiento en ovinos West African bajo un sistema de pastoreo restringido en Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 21:59-67.
- Freer, M., y H. Dove. 2002. Sheep Nutrition. CAB International, CABI Publishing, Wallingford, UK. p. 385.
- Gómez, M.S., L. Rodríguez, E. Murgueitio, C.I. Ríos, M. Rosales Méndez, C.H. Molina, E. Molina, y J.P. Molina. 1997. Árboles y Arbustos Forrajeros Utilizados en Alimentación Animal como Fuente Proteica: Matarratón (*Gliricidia sepium*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Pízamo (*Erythrina fusca*), y Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*). CIPAV, Cali, Colombia. p. 146.
- Izaguirre, F., T.J.J. Martínez, F.J.G.O. Jiménez, C.S. Posada, C.C.G. García, y P.G. Martínez. 2011. Respuesta reproductiva y productiva de borregos pelibuey a la suplementación con hojas de Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Guaje (*Leucaena leucocephala*) y Yaite (*Gliricidia sepium*) en condiciones de trópico húmedo. Livestock Research for Rural Development. 23 (10)
- Jayanegara, A., M. Ridla, D.A. Astuti, K.G. Wiryawan, E.B. Laconi, y &. Nahrowi. 2017. Determination of Energy and Protein Requirements of Sheep in Indonesia using a Meta-analytical Approach. Media Peternakan. 40(2):118-127.
- Mata-Espinosa, M.A., D. Hernández-Sánchez, M.A. Cobos-Peralta, M.E. Ortega-Cerrilla, G.D. Mendoza-Martínez, y J.L. Arcos-García. 2006. Comportamiento Productivo y Fermentación Ruminal de Corderos Suplementados con Harina de Cocoite (*Gliricidia sepium*), Morera (*Morus alba*) y Tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*). Rev. Cient. (Maracaibo). 16(3):
- Mendoza, P., y C. Lascano. 1984 Mediciones en la pastura en ensayos de pastoreo. In: Evaluación de Pasturas con Animales. Ed: C. Lascano and E Pizarro. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT, Cali. p. 143-165.

- Merlo-Maydana, F.E., L. Ramírez-Avilés, A.J. Ayala-Burgos, y J.C. Ku-Vera. 2017. Efecto de la edad decorte y la época del año sobre el rendimiento y calidad de *Brachiaria brizantha*(A. Rich.) Staff en Yucatán, México. J. Selva Andina Anim. Sci. 4(2):116-127.
- Ministerio del Poder Popular de Agricultura y Tierras (MPPAT), VII censo agrícola 2007-2008. Disponible en: <http://censo.mat.gob.ve/> República Bolivariana de Venezuela, 2010.
- Minson, D.J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, San Diego
- Moore, J., y C. Waller. 1975. Procedure for determining voluntary intake and nutrient digestibility with sheep. University of Florida. Departament of Animal Science (Mimeo).
- Noel-Borges, G., P. Hevia Opazo, M. Velásquez, M. Espejo-Díaz, J.B. Rojas-C., y R. Sánchez-B. 2011. Efecto de cama de pollos, subproductos de cereales y caña sobre la fisiología ruminal de ovinos. Effects of poultry litter, cereal byproducts and sugar cane bagasse on lamb ruminal physiology. Arch. Zootec. 60 (229):19-30.
- Noel-Borges, G., P. Hevia Opazo, R. Sánchez-Blanco, J. Rojas-Castellanos, y M. Velásquez. 2013. Producción de corderos alimentados con raciones de bagazo de caña amonificado, subproductos de maíz y cama de pollos, confinados hasta el sacrificio. Revista Científica, FCV-LUZ. XXIII(6):520-530.
- Partida de la Peña, J.A., D. Braña-Varela, y L. Martínez-Rojas. 2009. Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos Pelibuey y sus cruza con Suffolk o Dorset. Téc. Pecu. Méx. 47(3):313-322.
- Perozo, A. 2013. Manejo de Pastos y Forrajes Tropicales. Cuadernos Científicos GIRARZ #13. Ediciones Astrodata SA, Maracaibo, Venezuela. p. 280.
- Proinlara. 2017. Atlas de Lara. Barquisimeto, estado Lara, Venezuela. p. 302.
- Ríos-P, L., Z. Rondón-M., J. B. de Combellas, y R. Álvarez-Z. 2005. Uso de morera (*Morus sp.*) y mata ratón (*Gliricidia sepium*) como sustitutos del alimento concentrado para corderos en crecimiento. Zootecnia Trop. 23(1):
- Rodríguez, M., N. Huerta-L, M. Ventura-S., J. Rivero-L., y D. Esparza. 1999. Factores que afectan el comportamiento productivo de corderos mestizos mantenidos bajo condiciones semi-intensivas de explotación en el trópico muy seco Venezolano. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 16:64-78.

Noel-Borges y García-Mosquera. Corderos alimentados con *Gliricidia*, subproductos de maíz, heno y *Urochloa brizantha*

- Rondón, Z., J. de Combellas, L. Ríos, J. Saddy, M. Morantes, G. Perdomo, A. Osea, y J. Pino. 2001. Análisis descriptivo de explotaciones ovinas en estados centrales y centrooccidentales de Venezuela. *Zootecnia Tropical*.19(3):229-242.
- Statistix 8. 2003. Analytical Software. Versión 8.0.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson, y B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci.* 74(10):3583-3597.
- Vielma B., M. 1998. Caracterización de la agroindustria de harina precocida de maíz en Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 15:472-485.