

COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA *Leucaena leucocephala*- *Megathyrus maximus* VAR MOMBASA Y CAMPO NATURAL PASTOREADOS POR OVEJAS PELIBUEY EN DESARROLLO

E. Cortés Díaz

Posgrado en producción animal. Universidad
Autónoma Chapingo
Texcoco, México

J. C. Campos Ojeda

Posgrado en producción animal. Universidad
Autónoma Chapingo
Texcoco, México

P. Martínez Hernández

Posgrado en producción animal. Universidad
Autónoma Chapingo
Texcoco, México

J. L. Zaragoza Ramírez

Posgrado en producción animal. Universidad
Autónoma Chapingo
Texcoco, México

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Resumen: Con el objetivo de analizar el comportamiento productivo de ovejas Pelibuey en desarrollo pastoreando un sistema silvopastoril y agostadero local, se estableció un experimento con tres tratamientos: dos sistemas silvopastoriles *Leucaena*-*Mombasa* con 10000 y 15000 *Leucaenas* ha⁻¹ y agostadero local en El Limón, Morelos bajo un diseño completamente al azar con dos repeticiones. Se evaluaron siete variables del forraje y ganancia diaria de peso en las ovejas. Los dos sistemas silvopastoriles mostraron 29 y 15% mayor ($p \leq 0.05$) oferta y asignación diaria de forraje, respectivamente, que el agostadero local, sin diferencia entre ellos. El sistema con mayor densidad de *Leucaena* registró 22 y 50% mayores ($p \leq 0.05$) grado de cosecha y tasa de desaparición de forraje, respectivamente, que el otro sistema y el agostadero local. La proteína cruda del estrato herbáceo fue 40% mayor ($p \leq 0.05$) en el agostadero local que en los sistemas silvopastoriles, sin embargo, la digestibilidad *in vitro* del follaje arbóreo de ambos sistemas fue 32% mayor ($p \leq 0.05$) que la del agostadero local, sin diferencia ($p \geq 0.05$) entre tratamientos en los contenidos de proteína cruda y materia orgánica en el follaje del estrato arbóreo. Los sistemas silvopastoriles favorecieron una ganancia diaria de peso en las ovejas 1.5 veces mayor a la del agostadero local. Se concluyó que los sistemas silvopastoriles son una opción para fomentar una mayor producción animal que el agostadero local.

Palabras clave: *Leucaena leucocephala*, *Megathyrus maximus*, ganancia diaria de peso, ovejas Pelibuey, sistema silvopastoril.

INTRODUCCIÓN

En el diseño de un sistema silvopastoril existen varias decisiones que deben tomarse, entre ellas los componentes específicos y la densidad de ellos, en este sentido la conformación de sistemas silvopastoriles con

base en *Leucaena leucocephala* y gramíneas tropicales han sido validados por diferentes autores como sistemas que mejoran la productividad ganadera (Martínez y Reyes, 2013; Murgueitio *et al.*, 2016; Trejo, 2016). La densidad de plantación de la *L. leucocephala* debe ser tal que favorezca la sinergia con la gramínea acompañante para asegurar la mayor cantidad y calidad de forraje. Trejo (2016) encontró que la densidad de *L. leucocephala* no fue determinante para marcar diferencias en la ganancia de peso de ovejas.

La producción ovina de México no ha sido capaz de cubrir la demanda nacional por carne de ovino, entre los puntos débiles está el pobre desarrollo de los reemplazos y su capacidad de reproducción. Por esta razón, se ha enfatizado la necesidad de validar opciones de manejo que puedan favorecer un mejor desarrollo de las ovejas de reemplazo que se refleje en la capacidad de criar un mayor número de corderos y de mayor peso al destete (Esqueda y Gutiérrez, 2009). De ahí que se realizó la presente investigación con **el objetivo** de analizar el comportamiento productivo de ovejas Pelibuey en desarrollo pastoreando sistemas silvopastoriles de *Leucaena*-*Mombasa* de diferente densidad de *L. leucocephala* y un agostadero local.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de mayo de 2016 a octubre de 2017 en El Limón, Morelos, México con vegetación de selva baja caducifolia, altitud de 1220 m, con precipitación media anual de 900 mm y clima tipo $Aw_0''(w)(i)''g$ (CONANP, 2005; INEGI, 2010). Las plantas de *leucaena* usadas en el estudio fueron producidas en vivero dentro del invernadero de forrajes del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México. En bolsas negras de polietileno de 10 x 20 cm, con aproximadamente 1.0 kg de sustrato, compuesto de una mezcla de 30

y 70% de composta y suelo, respectivamente, el suelo fue secado y tamizado en una malla de 5 mm. Las semillas se escarificaron sumergiéndolas en agua a 80 °C durante 5 minutos, posteriormente se dejaron enfriar 2 h y se sembraron cuatro semillas por bolsa a 2 cm de profundidad. Desde la siembra se hizo una revisión diaria, se regó cada tercer día y se aclaró según fuera necesario para dejar dos plántulas de leucaena por bolsa. Al mes de edad se aplicó 5 g de fertilizante granular Triple 17 y 30 días después se realizó una aplicación de fertilizante foliar supermagro al 5%. Luego de dos meses en vivero las plantas fueron trasplantadas en julio y agosto de 2016.

Los tratamientos evaluados fueron tres: dos sistemas silvopastoriles Leucaena-Mombasa uno con 10000 y otro con 15000 leucaenas ha⁻¹, el tercero fue el campo natural local. El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones. Los tratamientos se establecieron en unidades experimentales con una superficie de 190 m², el trasplante fue en hileras a una distancia de 2 m entre ellas en los tratamientos con sistema silvopastoril a 50 y 33 cm de separación entre plantas para los tratamientos con 10000 y 15000 leucaenas ha⁻¹, respectivamente. La siembra del zacate mombasa consistió en chapoleo para retirar la maleza y hacer surcos con un pico, la siembra fue en hileras a una distancia de 1 m, la semilla se colocó a chorillo a una profundidad de 2 cm, el tapado se realizó con ayuda de un rastrillo. La densidad de siembra fue de 8 kg de semilla ha⁻¹. El campo natural local está compuesto principalmente de las familias Fabaceae (85 especies), Poaceae (55 especies) y Asteraceae (46 especies; González y López, 2008).

En el pastoreo se manejó una densidad de carga de 158 ovejas ha⁻¹, con periodo de ocupación de 14 días, cada repetición se delimitó con malla borreguera y los animales fueron rotando consecutivamente de la primera a la tercera repetición, en cada una

se introdujeron tres ovejas de la raza Pelibuey. Después del pastoreo se dejó un periodo de recuperación de 28 días y se realizó un segundo pastoreo, con ciclos de 42 días. El pastoreo-ramoneo se realizó de julio-septiembre de 2017, el primero se llevó a cabo cuando se tenían 20 días de acumulación de forraje, al inicio y final del pastoreo-ramoneo de las ovejas en las unidades experimentales se realizó el muestreo del forraje ofrecido y rechazado, lo anterior se realizó en cada repetición. Se pesaron las ovejas al inicio y al final del periodo de ocupación de cada repetición, con una báscula electrónica con capacidad de 400 kg.

Las variables evaluadas fueron forraje ofrecido (FO) y rechazado (FR), para su estimación se utilizó la técnica de rendimiento comparativo descrita por Haydock y Shaw (1975). Las tres muestras de forraje se cortaron a ras de suelo, al mismo tiempo se colectó el forraje de tres árboles de leucaena que representaran el promedio de cada unidad experimental, este se colectó con los dedos, simulando el ramoneo de las ovejas con la técnica hand plucking.

Después de la colecta de las muestras de forraje se realizó el secado en una estufa de aire forzado a 55 °C durante 48 horas hasta llegar a peso constante, para después pesarlas con una báscula analítica marca AE ADAM, capacidad de 120 g y precisión de 0.0001 g, posteriormente se molieron en un molino tipo Wiley N° 4 con criba de 0.1 mm. Para determinar el valor nutritivo del forraje, se estimó con la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) utilizando la técnica de Tilley y Terry (1963); modificada por Barnes (1969) y la proteína cruda (PC) por el método de Mikrokjeldahl usando el factor de conversión 6.25 (AOAC, 1984). Se estimó la asignación diaria de forraje (ADF) y grado de cosecha (GC) según Hodgson (1979); tasa de desaparición de forraje (TD) calculada con la

ecuación de Stuth *et al.* (1981) y la ganancia diaria de peso (GDP) estimada por diferencia entre peso inicial y peso final del periodo de ocupación.

La información se analizó bajo un diseño completamente al azar: $Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij}$, donde: Y_{ij} =valor de la variable de respuesta, μ = media general de la población, T_i = efecto del i -ésimo tratamiento y ξ_{ij} = error experimental asociado con la j -ésima repetición del i -ésimo tratamiento, con el procedimiento para el modelo lineal general (PROC GLM) del paquete estadístico SAS 9.3 (SAS, 2012), se utilizó la prueba Tukey ($\alpha=0.05$) para las comparaciones de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra que el FO de mombasa en ambos sistemas silvopastoriles fue similar ($p \geq 0.05$), pero superior ($p \leq 0.05$) a la cantidad de forraje del estrato herbáceo del campo natural ($p \leq 0.05$), lo cual indica que la densidad de *Leucaena* no influyó en la cantidad de FO de la gramínea, esto coincide con Trejo (2016), quien evaluó una asociación de *Leucaena leucocephala* con zacate mombasa variando la densidad de la especie arbórea, pero difiere con Bacab y Solorio (2011) quienes encontraron una tendencia ascendente de la cantidad de FO del zacate *Megathyrsus maximus* var. Tanzania al incrementar la densidad de *Leucaena* en un sistema silvopastoril.

El FO de leucaena y/o estrato arbóreo fue mayor ($p \leq 0.05$) en ambos sistemas silvopastoriles con respecto al campo natural. Benítez *et al.* (2010), Bacab y Solorio (2011), Anguiano *et al.* (2012) y Trejo (2016) observaron resultados similares, con tendencia a mayor cantidad de forraje en oferta al aumentar la densidad de leucaena, tendencia que no se observó ($p \geq 0.05$) en la investigación presente (Cuadro 1). Los sistemas silvopastoriles superaron ($p \leq 0.05$)

ampliamente al campo natural local en FO total (Cuadro 1), Trejo (2016) también registró que los sistemas silvopastoriles con leucaena ofrecen mayor oferta de forraje que el campo natural. Los tres tratamientos fueron similares ($p \geq 0.05$) en FR, lo que difiere con el anterior autor, quien encontró diferencias a favor del sistema silvopastoril. No hubo FR de leucaena ni del componente arbóreo del agostadero, por lo que el GC y la TD se calcularon en base al FR de zacate mombasa del sistema silvopastoril y al componente herbáceo del agostadero.

La ADF fue mayor en los tratamientos con sistema silvopastoril comparado con el campo natural ($p \leq 0.05$; Cuadro 2), en promedio la ADF del sistema fue 1.95 kg MS 100 kg PV⁻¹ d⁻¹ mayor que el campo natural. Trejo (2016) y Peñate (2015) encontraron una ADF de 12.6 y 6.07 kg MS 100 kg PV⁻¹ d⁻¹, respectivamente. Todas las ADF fueron menores a las reportadas en el presente estudio, lo cual se podría explicar por la densidad menor de la especie arbórea utilizada por dichos autores.

El GC fue similar en los tres tratamientos del estudio ($p \leq 0.05$; Cuadro 2). Los GC del presente estudio son menores a los registrado por Trejo (2016) y Peñate (2015), quienes encontraron 73.75 y 71.28%, respectivamente, pero mayor al GC reportado por Benítez *et al.* (2010; 58%). Lo anterior puede indicar que a mayor ADF menor GC en un sistema silvopastoril, Bacab y Solorio (2011) encontraron un menor grado de cosecha de *Megathyrsus maximus* var. Tanzania en el tratamiento donde tenían menor densidad de leucaena, lo cual indica la misma tendencia. La mayor TDF se encontró en el tratamiento de sistema silvopastoril con 15000 plantas de leucaena ha⁻¹ ($p \leq 0.05$; Cuadro 2), la cual fue 2.8 kg MS 100 kg PV⁻¹ d⁻¹ mayor respecto a la densidad de 10000 plantas de leucaena ha⁻¹ y 3.6 kg MS 100 kg PV⁻¹ d⁻¹ mayor al agostadero, la misma tendencia fue reportada por Trejo

Tratamiento	FO zacate mombasa-herbáceo	FO Leucaena-arbóreo	FO total	FR zacate mombasa-herbáceo
10000*	3088.8 ± 254.4 ^{ab}	1662.2 ± 254.4 ^a	4751.0 ± 508.8 ^a	2095.5 ± 254.4 ^a
15000*	3662.2 ± 254.4 ^a	1846.6 ± 254.4 ^a	5508.8 ± 508.8 ^a	1724.4 ± 254.4 ^a
Campo natural	2717.7 ± 254.4 ^b	1253.3 ± 440.7 ^b	3971.0 ± 695.1 ^b	1784.4 ± 254.4 ^a

Medias sin una letra en común por columna son diferentes ($p \leq 0.05$); *Plantas de Leucaena ha⁻¹

Cuadro 1. Cantidad de forraje ofrecido (FO) y forraje rechazado (FR) en el sistema silvopastoril y el campo natural (kg MS ha⁻¹).

Tratamiento	ADF (kg MS 100 kg PV ⁻¹ d ⁻¹)	GC (%)	TDF (kg MS 100 kg PV ⁻¹ d ⁻¹)	GDP (g ovino ⁻¹ d ⁻¹)
10000*	14.0 ± 0.6 ^a	57.3 ± 10.3 ^a	7.8 ± 1.1 ^b	22.7 ± 15.0 ^a
15000*	15.5 ± 0.6 ^a	70.4 ± 10.3 ^a	10.6 ± 1.1 ^a	30.3 ± 15.0 ^a
Campo natural	12.8 ± 0.6 ^b	57.6 ± 10.3 ^a	7.0 ± 1.1 ^b	-39.9 ± 15.0 ^b

Medias sin una letra en común por columna son diferentes ($p \leq 0.05$)

*Plantas de Leucaena ha⁻¹

Cuadro 2. Asignación diaria de forraje (ADF), grado de cosecha (GC), tasa de desaparición de forraje (TDF) y ganancia diaria de peso de ovinos (GDP) en el sistema silvopastoril y campo natural.

Determinación	Tratamiento		
	10000*	15000*	Campo natural
DIVMS, FO Mombasa-herbáceo (%)	67.5 ± 2.4 ^a	63.9 ± 2.4 ^a	64.1 ± 2.4 ^a
DIVMS, FO Leucaena-arbóreo (%)	54.9 ± 2.4 ^a	52.3 ± 2.4 ^a	40.5 ± 4.1 ^b
DIVMS, FR mombasa-herbáceo (%)	67.4 ± 2.4 ^a	67.1 ± 2.9 ^a	66.6 ± 2.7 ^a
PC, FO Mombasa-herbáceo (%)	13.1 ± 0.6 ^b	12.4 ± 0.6 ^b	17.5 ± 0.6 ^a
PC, FO Leucaena-arbóreo (%)	19.1 ± 0.6 ^b	21.3 ± 0.6 ^a	20.9 ± 1.0 ^b
PC, FR mombasa-herbáceo (%)	9.8 ± 0.7 ^b	9.5 ± 0.8 ^b	13.9 ± 0.7 ^a
MOI, FO Mombasa-herbáceo (%)	79.3 ± 1.6 ^a	77.7 ± 1.6 ^a	78.0 ± 1.7 ^a
MOI, FO Leucaena-arbóreo (%)	87.0 ± 1.6 ^a	84.3 ± 1.6 ^a	86.0 ± 2.8 ^a
MOI, FR mombasa-herbáceo (%)	77.8 ± 1.8 ^b	85.5 ± 2.0 ^a	79.8 ± 1.8 ^b

Medias sin una letra en común por fila son diferentes ($p \leq 0.05$)

*Plantas de Leucaena ha⁻¹

Cuadro 3. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), proteína cruda (PC) y materia orgánica (MO) de forraje ofrecido (FO) y rechazado (FR) en el sistema silvopastoril y campo natural.

(2016) quien encontró una TDF de 8.6 kg MS 100 kg PV⁻¹ d⁻¹.

La GDP fue mayor en los sistemas silvopastoriles que en el campo natural en donde las borregas llegaron a perder peso ($p \leq 0.05$; Cuadro 2). Medina y Sánchez (2006) lograron hasta 32.6 g borrega⁻¹ d⁻¹ de ganancia de peso en un sistema silvopastoril, esta ganancia es similar a la obtenida en el presente estudio en los sistemas silvopastoriles, sin embargo, no se logró una ganancia de peso en el intervalo de 60 a 98 g borrega⁻¹ d⁻¹ (Peñate, 2015; Trejo, 2016). La pérdida de peso de las borregas en el campo natural podría estar asociada con la menor concentración de ADF en el forraje ofrecido.

La DIVMS del FO de mombasa y del componente herbáceo fue similar ($p \geq 0.05$) en los tres tratamientos (Cuadro 3). La densidad de leucaena no afectó la DIVMS del mombasa, esta misma tendencia fue reportada por Peñate (2015). La DIVMS del FO de mombasa en los sistemas silvopastoriles fue mayor a la reportada por Coauro *et al.* (2004) del 60% y Trejo (2016) del 45.9 y 60.7%. Rodríguez (2009) reportó resultados similares (67%) con rebrote de la gramínea similar al presente estudio.

La PC del FO y FR del sistema silvopastoril fue menor ($p \leq 0.05$) en mombasa comparado con el estrato herbáceo del campo natural (Cuadro 3), lo cual puede ser debido a la mayor cantidad de especies del estrato herbáceo del campo natural (46 especies; González y López, 2008).

El contenido de PC del FO de mombasa (Cuadro 3) fue mayor a lo encontrado por Trejo (2016) con dos densidades menores de leucaena a las utilizadas en el presente estudio, con lo cual se puede decir que, a mayor densidad de la leguminosa mayor contenido de PC en el FO de la gramínea asociada, como también de la cantidad que aporta la leucaena.

CONCLUSIONES

El comportamiento productivo de las ovejas Pelibuey evaluado como ganancia diaria de peso está determinado por la densidad de leucaena en el sistema silvopastoril *Leucaena leucocephala*-*Megathyrus maximus* var *Mombasa*. La cantidad de forraje ofrecido y rechazado, así como la ganancia diaria de peso de ovejas Pelibuey en desarrollo son similares indistintamente de la densidad de leucaena en el sistema silvopastoril, pero mayores que en el campo natural local.

REFERENCIAS

- Anguiano J., M., Aguirre, J., Palma, J. M. 2012. Establecimiento de *Leucaena leucocephala* con alta densidad de siembra bajo cocotero (*Cocos nucifera*). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 46(1), 103-107.
- AOAC. 1984. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists (14^a ed.). New York: Arlington.
- Bacab P., H. M., & Solorio, S. F. J. (2011). Oferta y consumo de forraje y producción de leche en ganado de doble propósito manejado en sistemas silvopastoriles en Tepalcatepec, Michoacán. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13, 271-278.
- Barnes R., F. 1969. Collaborative research with the two stage in vitro rumen fermentation technique. In: *Proceedings of the National Conference of 58 Forage Quality Evaluation and Utilization*. Lincoln, Nebraska, USA. pp 2-20.
- Benítez B., Y., Bernal, H. A., Cortés, D. E., Vera, C. G., Carrillo, A. F. 2010. Producción de forraje de guaje (*Leucaena* spp.) asociado con zacate (*Brachiaria brizantha*) para ovejas en pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1(3), 397-411.
- Coauro, M., González, B., Araujo-Febres, O., Vergara, J. 2004. Composición química y digestibilidad in vitro de tres cultivares de guinea (*Panicum maximum* Jacq.) a tres edades de corte en bosque seco tropical. In: *Memorias XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal*. Arenas, S. (comp.). Maracay, Venezuela del 22 al 25 de noviembre. Asociación Venezolana de Producción Animal. pp: 121-122.
- CONANP 2005. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (1^a ed.). México, D. F. 55 p.
- Esqueda C., M. H., Gutiérrez, R. E. 2009. Producción de ovinos de pelo bajo condiciones de pastoreo extensivo en el norte de México. Chihuahua, Chih., México. 157 p.
- González B., G. T., López, A. L. A. 2008. Flora del pastizal tropical de la selva baja caducifolia. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo. Mex. 397 p.
- Haydock, K. P., Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 15, 663-670.
- Hodgson, J. 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass and Forage Science* 34, 11-18.
- INEGI. 2010. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tepalcingo, Morelos, 27 p.
- Martínez M., M., Reyes, C., A. 2013. *Composición nutricional de la Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit asociada con pasto estrella (Cynodon nlemfuensis Vanderyst) en San Luis Potosí*. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo. Mex. 89 p.
- Medina, R., Sánchez, A. 2006. Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra estrongídeos digestivos. *Zootecnia Tropical* 24(1), 55-68.
- Murgueitio R., E., Uribe, F., Molina, C., Molina, E., Galindo, W., Chará, J., Flores, M., Giraldo, C., Cuartas, C., Naranjo, J., Solarte, L., González, J. 2016. Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena*. In E. Murgueitio, W. Galindo, J. Chará, F. Uribe (eds). CIPAV. Cali, Colombia.
- Peñate A., J. 2015. Productividad del sistema guaje-zacate massai pastoreado por ovinos a tres cargas animales. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo. Mex. 90 p.
- Rodríguez L., M. 2009. Rendimiento y valor nutricional del pasto *Panicum maximum* cv. *Mombaza* a diferentes edades y alturas de corte. Tesis profesional. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San Carlos, Costa Rica. 30 p.
- SAS. (2012). © SAS Institute Inc. SAS Campus Drive, Cary, North Carolina, USA.

Stuth, J. K., Kirby, D. R., Chmielewsky, R. E. 1981. Effect of herbage allowance on the efficiency of defoliation by the grazing animal. *Grass and Forage Science*, 36, 9-15.

Trejo A., L. A. 2016. Comportamiento productivo de ovinos en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala* asociado a *Megathyrsus maximus* var. *Mombasa* versus agostadero. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo. Mex. 63 p.