

Estimación en caprinos del consumo de *Pithecellobium dulce* en un “Banco de Proteína”

RUBÉN DARÍO MARTÍNEZ ROJERO*, LORENZO REYNA SANTAMARÍA*

Un “Banco de Proteína” es un área compacta sembrada de leguminosas forrajeras herbáceas, rastreras o erectas, o bien de tipo arbustivo. Se emplea para corte o pastoreo directo con bovinos, ovinos o caprinos, como complemento al pastoreo habitual en agostaderos, principalmente en las regiones tropicales.¹ La cabra es una especie ramoneadora, que para alimentarse de arbustivas leguminosas y otras gramíneas nativas bajo condiciones de cría extensiva, tiene que recorrer grandes distancias. En este sentido, el estado de Guerrero es una entidad de topografía accidentada que cuenta con una gran variedad de vegetación arbustiva y arbórea (principalmente leguminosas) con alto contenido de proteína cruda,^{2,3} la cual podría ser manejada en alta densidad en forma de arbustos para formar “Bancos de Proteína” factibles de ser utilizables en la alimentación de las cabras, lo que podría permitir su crianza de manera más intensiva.

Pese a que la mayoría de estas especies vegetales tienen hojas pequeñas y, por tanto, baja cantidad de biomasa, existen otras, como el guamúchil o huamúchil (*Pithecellobium dulce*), leguminosa ampliamente difundida en el trópico seco,² que presentan hojas grandes que contienen alrededor de 24% de proteína cruda con buen potencial para producir alta cantidad de biomasa, pero que crecen y se desarrollan como árboles, imposibilitando el ramoneo de los caprinos.⁴ Considerando lo anterior, una alternativa para que una especie animal ramoneadora como la cabra pueda aprovechar tanto las cualidades nutritivas como la producción de biomasa de esta leguminosa, sería establecer, en terrenos pequeños, plantas de huamúchil a corta distancia una de otra, manteniéndolas como setos a baja altura con base en podas, para que permanezcan frondosos a través del año y se facilite el ramoneo. Todo esto adquiere mayor importancia durante la época de estiaje, cuando la escasez de agua, las altas temperaturas y la evaporación reducen la disponibilidad de forraje verde en los agostaderos de la región.^{3,4} Esto permitiría incrementar la calidad y cantidad de este tipo de forraje, al utilizar el huamúchil en forma de arbustiva como “Banco de Proteína” para la alimentación de



las cabras. Sin embargo, no se conocen aspectos básicos como el comportamiento del consumo de caprinos mantenidos bajo un sistema de ramoneo en un “banco de proteína” integrado por *Pithecellobium dulce*. Considerando lo anterior, el objetivo de este trabajo fue manejar el huamúchil en forma de seto para formar un “Banco de Proteína”, para estimar su consumo por cabras criollas, utilizando el método de observación directa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), ubicado en el km 14.5 de la carretera Iguala-Cocula, Gro., cuyas coordenadas geográficas son 18° 16'52" longitud Norte y 99° 37'52" longitud Oeste, a una altura de 640 msnm; con una precipitación pluvial promedio anual de 730 mm, con lluvias en el verano y una temperatura promedio de 20°C, con máxima de 40°C y mínima de 10°C, respectivamente. El área se clasifica como una zona de trópi-

* Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero.
Contacto: rubendariomr1@prodigy.net.mx

co seco, con clima Awo (w) (i) g, que corresponde al más seco de los climas semihúmedos.⁵

A mediados de la primavera se recolectaron semillas de huamúchil para ser sembradas en bolsas de plástico con tierra lama (dos semillas por bolsa) a una profundidad de 2 cm. Una vez que las plantas emergieron, se mantuvieron en vivero durante tres semanas. Posteriormente, al iniciar el periodo de lluvia, se trasplantaron 266 huamúchiles en una superficie de 630m² (42 m de largo x 15 m de ancho), para formar un “área de ramoneo”. Para la preparación del terreno, éste se barbechó a una profundidad de 20 cm durante las primeras lluvias del temporal. Posteriormente se hizo la labor de rastro y se surcó con cultivadora a 81 cm de separación.

El trasplante de plantas de huamúchil se hizo a una distancia entre surcos de 1.62 m (cada dos surcos) y a 1.0 m entre planta y planta dentro del surco, quedando una densidad de cuarenta y dos árboles por cada 100 m².

Para estimar el consumo y evaluar el comportamiento de pastoreo de los caprinos, el área total del “banco de proteína” se dividió en cuatro potreros, con el propósito de realizar un pastoreo rotativo (siete días por potrero) con cinco cabras criollas vacías (3.5 ± 0.4 años de edad y 45.58 ± 3.6 kg de peso) que ramonearon durante dos horas por día dentro del “banco de proteína” conformado por huamúchiles en forma de arbustiva mantenidos con base en podas a una altura de 1.20 m, más grama nativa (*Cynodon* sp).

El consumo de hoja más tallo de huamúchil o de pasto nativo se estimó por la técnica de observación directa, monitoreando el comportamiento diario de una de las cinco cabras criollas, de acuerdo con los procedimientos descritos por Hodgson⁶ y Kababya *et al.*⁷ El comportamiento alimenticio de la cabra seleccionada, registrado durante el periodo de pastoreo de 120 minutos al día dentro del “Banco de Proteína”, constituyó una observación. Considerando que las cabras fueron mantenidas durante siete días en cada uno de los

cuatro potreros, finalmente se obtuvieron 28 observaciones. Éstas se grabaron en video y las tomas fueron hechas a una distancia de 0.5 a 1.5 m, anotándose la fecha y la hora. Cuando la cabra comenzó a comer se definió como “encuentro” y se consideró como “unidad de consumo” cada arbusto de huamúchil o un m² de pradera con grama nativa. Se registró la frecuencia relativa de “encuentros”, el número de mordiscos por minuto y el tamaño de los mismos. Para estimar este último (masa promedio del bocado, g MS) se tomaron diez muestras por día por “pastoreo simulado”,⁷ basándose en el tamaño de bocado observado en el video.

El consumo de huamúchil o de pasto, en base seca, se estimó como el producto de la frecuencia del bocado (mordiscos/minuto), la masa promedio del bocado (g de MS/mordisco) y el tiempo (en minutos) destinado por la cabra para consumir un tipo de forraje (huamúchil o grama nativa) durante el periodo de pastoreo de 120 minutos al día en que se mantuvieron dentro del “Banco de Proteína”, de acuerdo con la siguiente ecuación:⁷

$$CF (g MS) = \bullet(FB \times MB \times TP),$$

donde CF (g MS) es el consumo de forraje en base seca (g); FB la frecuencia de bocado (mordiscos/min); MB la masa del bocado (g MS/mordisco) y TP el tiempo de pastoreo (min).

Adicionalmente, para complementar el comportamiento de consumo de las cabras en el banco de proteína, se determinó el número total de bocados registrados dentro de un periodo de dos horas (TP x FB) y la tasa de ingestión de forraje por minuto (FB x MB).⁶

Para el manejo estadístico de los datos se utilizó un análisis de varianza con un diseño completamente al azar, y la prueba de Tukey para comparación de medias.⁸



RESULTADOS

En la tabla I se muestra el comportamiento alimenticio exhibido en caprinos criollos durante 120 minutos al día por 28 días, que fue registrado por observación directa con video en el “banco de proteína” integrado por huamúchiles y grama nativa durante el periodo de lluvias.

El tiempo destinado por la cabra al consumo de huamúchil dentro del periodo de dos horas de pastoreo de 69.82 ± 3.78 min, fue mayor ($p < 0.05$) comparado con los 39.50 ± 4.72 min que se mantuvo consumiendo pasto y con 10.13 ± 3.32 min que permaneció sin comer. Durante este periodo, el número de encuentros con arbustos de huamúchil de 20.25 ± 1.51 , también fue mayor ($p < 0.05$) al número de encuentros con pasto nativo de 17.36 ± 10.89 . El número de bocados por minuto de 46.35 ± 0.73 registrados para huamúchil incrementó ($p < 0.05$) a la cantidad de 36.37 ± 0.70 bocados/min observados en el consumo de grama nativa. De igual manera, el número total de bocados registrados dentro de un periodo de pastoreo de dos horas se elevó ($p < 0.05$) para huamúchil (3239.12 ± 193.60) que para pasto (1682.93 ± 142.55). La masa del bocado estimada de 0.113 ± 0.02 g MS/mordisco para huamúchil también fue menor ($p < 0.05$) que la del pasto (0.214 ± 0.03 gMS/mordisco), con un consumo por minuto de *Pithecellobium* de 5.23 ± 0.08 g MS que también fue menor ($p < 0.05$) al consumo de *Cynodon* sp. (7.78 ± 0.15 g MS); no obstante, la tasa de ingestión de huamúchil durante el tiempo de ramoneo en el “Banco de Proteína” de 366.01 ± 21.86 g



MS, fue igual ($p > 0.05$) a la cantidad de pasto consumido que fue de 360.14 ± 30.51 g MS.

DISCUSIÓN

En comparación a la duración de pastoreo de grama nativa, las cabras destinaron, dentro del potrero, el doble del tiempo al ramoneo de hojas de *Pithecellobium dulce*. No se encontraron, en la bibliografía revisada, datos sobre consumo de huamúchil en cabras, pero en agostaderos del noreste de México, Ramírez *et al.*⁹ y Ramírez¹⁰ observaron que la mayor parte de la dieta seleccionada por cabras criollas, también estuvo compuesta por hojas y ramas de los árboles y arbustos (82%), hierbas (11%) y gramíneas (7%). Durante el periodo de sequía, el porcentaje de consumo de arbustivas fue 35% mayor y *Acacia farmeciana* fue la especie más abundante en la dieta de las cabras.¹¹ En áreas en donde la vegetación tiene una

Tabla I. Estimación del consumo de huamúchil y otras especies forrajeras del potrero (., \pm DE), utilizando el método de observación directa con apoyo de video durante 120 minutos por día (n = 28).

Concepto	Planta	
	Huamúchil	Pasto maduro
Tiempo de pastoreo en 2 h (120 min)	69.82 ± 3.78^a	39.50 ± 4.72^b
Número de encuentros	20.25 ± 1.51^a	17.36 ± 1.89^b
Bocados por minuto	46.35 ± 0.73^a	36.37 ± 0.70^b
Bocados totales	$3\ 239.12 \pm 193.60^a$	$1\ 682.93 \pm 142.55^b$
Masa del bocado (g MS/mordisco)	0.113 ± 0.02^a	0.214 ± 0.03^b
Consumo/minuto (g MS)	5.23 ± 0.08^a	7.78 ± 0.15^b
Consumo dentro del periodo de 2 h (g MS)	366.01 ± 21.86^a	360.14 ± 30.51^a

^{a,b} Valores entre columnas que no comparten la misma literal, difieren estadísticamente ($p < 0.05$)



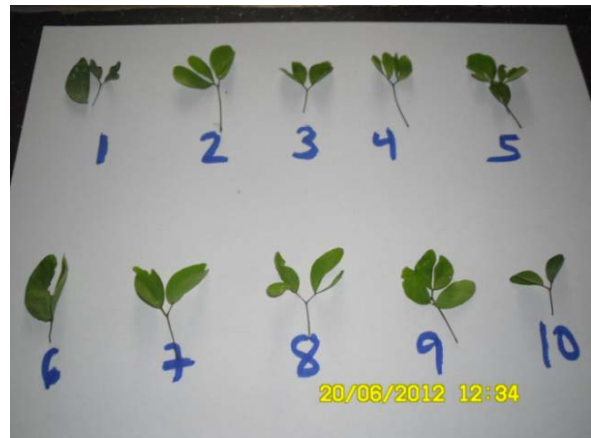
distribución dispersa, esta búsqueda por lo general ocupa entre 20 y 30% del tiempo de pastoreo, y se considera un mecanismo de ajuste asociado con la calidad del forraje.¹²

Tanto el número de bocados por minuto como el número total de bocados registrado para consumo de hojas de huamúchil fueron superiores comparados con el número contabilizado para la grama. No obstante, la masa del bocado y consumo por minuto fueron mayores para el pasto, sin que se registraran diferencias entre la cantidad total de *Cynodon* y de *Pithecellobium* consumidos. Lo anterior se explica por el hecho de que aunque se registró un número significativamente mayor de bocados por minuto para el huamúchil, el tamaño del bocado estimado fue un 50% menor, aproximadamente, a la masa de bocado observada para la grama nativa.

En cabras, la frecuencia del bocado de especies arbóreas observada por Decania *et al.*¹³ fue de 45 mordiscos/minuto con una tasa de consumo de 7.4 g/min de MS en la primavera, mientras que en verano fue de 33 mordiscos/minuto con una tasa de consumo de 4.3 g/min de MS. La frecuencia registrada

para *Lonicera implexa* Alton fue de 38 (primavera) y de 42 (verano) bocados/min, con un consumo de 10.3 g/min y de 6.0 g/min en la primavera y verano, respectivamente. Para el *Quercus ilex* L. los bocados/min en la primavera fueron de 37 y en el verano de 31, en tanto que el consumo de MS estimado por bocado fue de 13.0 g en la primavera y de 13.6 g en el verano. Ben Salem *et al.*¹⁴ en cabras alpinas cruzadas con nativas en Túnez registraron un consumo de 102 g de MS/Kg de peso metabólico de *Acacia cyanofilla*, mientras que consumos de 55-91 g y de 42-66 g fueron encontrados por Decania *et al.*¹⁵ en cabras sarda en Italia y por Yiakoulaki y Nastis¹⁶ en cabras nativas en Grecia, respectivamente.

Estos datos son acordes a los registrados en el presente estudio para el comportamiento de consumo de *Pithecellobium dulce* observado en la cabra criolla. Las especies arbustivas y arbóreas tienden a presentar una menor masa de forraje por unidad de peso comparadas con las especies forrajeras herbáceas, esto influye en el tamaño de bocado, situación que se acentúa en las leguminosas con folíolos pequeños y disper-



sos a lo largo de las ramas secundarias. Estas observaciones son consistentes con lo encontrado en el presente estudio, al comparar el menor tamaño de bocado en consumo de huamúchil con el de grama nativa (*Cynodon* sp).

CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones en las que se llevó a cabo este estudio, se concluye que las cabras tienen un mayor número de encuentros y dedican más tiempo al ramoneo de *Pithecellobium dulce* que al pastoreo de *Cynodon* sp. De igual manera, el número de bocados por minuto y de bocados totales en un periodo de dos horas es mayor cuando consumen huamúchil que cuando consumen grama. En contraste, la masa del bocado y el consumo de materia seca por minuto es, aproximadamente, del doble en el caso de la grama nativa en comparación a la leguminosa arbustiva, lo que finalmente conduce a que el consumo de materia seca sea igual tanto para el huamúchil como para el pasto nativo.

Se recomienda complementar este estudio estimando, en diferentes épocas del año, el rendimiento del *Pithecellobium dulce* y analizando la composición química de la dieta consumida para estimar si ésta cubre los requerimientos diarios de proteína de cabras criollas, mantenidas durante 120 minutos al día en un “Banco de Proteína” integrado por huamúchiles en forma de arbustiva en base a podas, más grama nativa.

RESUMEN

Con el objetivo evaluar el consumo por cabras criollas de *Pithecellobium dulce* manejado en forma de seto con base en podas como “Banco de Proteína”, se llevó a cabo el presente estudio en el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero con clima Awo (w) (i) g. Las cabras dedican más tiempo al ramoneo de *Pithecellobium dulce* en comparación al pastoreo de *Cynodon* sp; sin embargo, el tamaño de bocado es mayor para el pasto, lo que finalmente conduce a que el consumo de materia seca sea igual tanto para el huamúchil como para el pasto nativo.

Palabras clave: “Banco de Proteína”, *Pithecellobium*, Cabras, Consumo.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the foraging behavior of Creole goats of *Pithecellobium dulce* provided as a hedge by

means of pruning as a “protein bank”, a study was carried out at the Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero with Awo (w) (i) g climate. The goats spend more time browsing on *Pithecellobium dulce* in comparison to grazing *Cynodon* sp; however, the bite mass is greater for grass, which finally leads to the intake of dry matter being similar for huamúchil as for the native grass.

Keywords: “Protein bank”, *Pithecellobium dulce*, Goats, Foraging.

REFERENCIAS

- Pérez, P.J. 2009. Establecimiento y manejo de bancos de proteína. En «<http://www.sagarpa.gob.mx/v1/desarrollorural/publicaciones/fichas/listafichas/P-02—1.pdf>».
- Guízar, N.E. y Sánchez, V.A. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas. Dirección de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo, México, 109 pp.
- Pérez, R.N., Bustamante, G.A., Vargas, L.S., Pérez, R.E., Guerrero, R.J., Calderón, S.F., Olvera, H.J.I. y Martín, F.S. 2011. VII. “Sistemas silvopastoriles y árboles forrajeros de la selva baja de la montaña de Guerrero”. En: Experiencias en la producción de ganado caprino en el estado de Guerrero. Altres Costa-Amic Editores, Puebla, Pue., pág. 92-107.
- Guerrero, R.J. de D., Calderón, S.F., Pérez, R.E., Bustamante, G.A., Vargas, L.S. y Pérez, R.N. 2011. VII. “El agostadero: manejo y perspectivas de mejora para la producción caprina en la montaña de Guerrero”. En: Experiencias en la producción de ganado caprino en el estado de Guerrero. Altres Costa-Amic Editores, Puebla, Pue., pág. 84-91.
- García de M., E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, Pág. 127.
- Hodgon, J. 1981. Ingestive behavior. In *Herbage intake handbook*. J. D. Leaver. Hurley, British Grassland Society. pp 113 - 138.
- Kababya, D., Perevolotsky, A., Brukental, I. and Landau, S. 1998. Selection of diets by dual-purpose Member goats in Mediterranean woodland. *J. Agric. Sci. Cambridge*, 131: 221-228.
- Steel, R., G. D. y Torrie, J., H. 1986. *Bioestadística: principios y procedimientos*. Segunda Edición. Editorial McGraw-Hill, México, D.F., México 565, 568 p.
- Ramírez, R.G., Saucedo, J.G., Narro, J.A. and Aranda, J. 1993. Preference indices for forage species grazed by Spanish goats on a semiarid shrubland in México. *J. Appl. Anim. Res.*, 3: 55-66.
- Ramírez, R. G. 1999. Estudios nutricionales de las cabras en el noreste de México: primera parte. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Cuaderno de investigación (6): 56 p.
- Olvera, H.A., Mellado, B.M., González, M.H. y García, M.J.E. 2003. Efecto de la rotación de corral sobre la composición y selectividad de la dieta de las cabras en un matorral micrófilo desértico. *Agraria UAAAN*, 19 (1): 1-18.
- Stuth, J.W. 1991. Foraging Behavior. In: Heitschmidt, R.K., Stuth, J.W. editors. *Grazing management: An ecological perspective*. Portland, Oregon, USA: Timber Press, 65-84.
- Decania, M., Yiakoulaki, M.D., Pinna, G., Cabiddu, A. 2008: Dairy Goats Feeding Nutrition. Chap. 8. Foraging Behaviour and Intake of Goats Browsing on Mediterranean Shrublands. Eds. Cannas A. and Pulina, G. Avenue Media 2008, Bologna, Italy, pp 161-188.

14. Ben Salem, H., Nefzaoul, A., Ben Salem, L. and Tisserand, J.L. 2000. Deactivation of condensed tannins in *Acacia cyanophylla*, Lindl foliage by polyethylene glycol in feed blocks. Effect on feed intake, diet digestibility, nitrogen balance, microbial synthesis and growth by sheep. *Livestock Production Science*, 64: 51-60.
15. Decandia, M., Molle, G., Sitzia, M., Cabiddu, A., Pampiro, F. and Rulu, P.A. 2004. Feeding behaviour of dairy goats supplemented with polyethylene glycol browsing on bushland with different herbage cover. *Optinons Méditerranéennes*, 59: 29-33
16. Yiakoulaki, M.D. and Nastis, A.S. 1995. Intake by goats grazing kermes oak shrubland with varying cover in Northern Greece. *Small Rumin. Res.*, 17: 223-228.

Recibido: 26/05/15

Aceptado: 30/06/15