

# ***EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON MORERA (*Morus alba*) EN LA GANANCIA DE PESO POSDESTETE DE TERNERAS DE LECHERÍA***

Maribel Jiménez; Juan Aguirre; Muhammad Ibrahim; Danilo Pezo

**Palabras clave:** *Morus alba*, *Cynodon nlemfuensis*, arbustos forrajeros, sistemas silvopastoriles, terneras, crecimiento, alimentación, Costa Rica.

## **Resumen**

Se ofreció un suplemento de concentrado y morera (*Morus alba*) fresca *ad libitum* a 23 hembras destetadas de varios cruces Jersey en un sistema de semipastoreo sobre estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*). Se obtuvieron ganancias de peso promedio de 0.79, 0.75 y 0.59 kg/animal/día con suplemento de concentrado comercial de 0.5, 1.0 y 1.5 kg/animal/día. No hubo diferencias estadísticas entre niveles de concentrado de 0.5 y 1.0 kg/animal/día. El consumo máximo de morera fresca fue de 1.8% del peso vivo. La oferta *ad libitum* de morera fresca picada en combinación con concentrado comercial a razón de 1.0 kg/animal/día genera la mejor eficiencia alimenticia. Esta dieta permite llevar terneras Jersey a 120 kg de peso a los cinco meses y medio de edad.

## **EFFECT OF DIET SUPPLEMENTATION WITH MULBERRY (*Morus alba*) ON LIVEWEIGHT GAINS OF WEANED DAIRY HEIFERS**

### **ABSTRACT**

Twenty three weaned heifers from various Jersey crosses received a diet supplemented with commercial concentrate and fresh mulberry (*Morus alba*) *ad libitum* in a partial grazing system of African stargrass (*Cynodon nlemfuensis*). Mean weight gains of 0.79, 0.75 and 0.59 kg/animal were obtained with the concentrate levels of 0.5, 1.0 and 1.5 kg/animal/day. There was no statistically significant difference between the 0.5 and 1.0 kg concentrate levels. Maximum fresh mulberry consumption was 1.8 kg/kg of live weight. Offering mulberry *ad libitum* with a commercial concentrate level of 1 kg/animal/day produced the highest feed efficiency. Feeding with this diet can produce Jersey heifers weighing 120 kg in 5.5 months.

## **INTRODUCCIÓN**

Se ha propuesto usar algunas especies arbóreas y arbustivas como forraje, sustituyendo total o parcialmente las fórmulas balanceadas de tipo comercial, dado su alto valor bromatológico. Además, por su tolerancia a la sequía, las especies arbóreas se consideran una opción viable para sobrellevar las épocas de escasez de forraje (Rojas y Benavides, 1994).

La morera (*Morus alba*) es una leñosa forrajera del orden de las Urticales que se utiliza tradicionalmente en la alimentación del gusano de seda (Benavides *et al.*, 1994). Su valor bromatológico varía en función de la edad de corte. González (1996) cita valores de 22.9, 20.9 y 81.3% para materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca, respectivamente.

En los últimos años se ha promovido el uso de la morera en la alimentación de rumiantes, pese a existir poca información sobre la respuesta animal. En cabras, al incrementar el consumo del 1.0 al 3.4% del peso vivo, se obtuvieron producciones de leche de entre 1.84 y 2.29 kg/animal/día (Oviedo y Benavides, 1994; Benavides *et al.*, 1994; Rojas y Benavides, 1994). En corderos, terneros y novillos se ha concluido que su uso genera una mayor ganancia de peso cuando se compara con otros tratamientos (Benavides, 1986; Velázquez *et al.*, 1994; Oviedo y Benavides, 1994; González, 1996). En este ensayo se evaluó el efecto de la oferta *ad libitum* de morera combinada con concentrado comercial sobre la ganancia de peso posdestete de terneras de lechería de tres a seis meses.

## **Materiales y métodos**

El experimento se llevó a cabo en la finca ganadera del CATIE en Turrialba, Costa Rica (9°53' N y 83°38' O, 602 msnm, 22.1°C de temperatura media anual, 2599 mm de precipitación promedio anual y 90% de humedad relativa), localizada en una zona de Bosque muy Húmedo Premontano, sin un período seco definido.

Entre los meses de marzo y setiembre de 1997, se sometió a 23 terneras de varios cruces Jersey recién destetadas, de tres meses de edad y con un peso inicial de entre 60 y 80 kg, a un sistema de semipastoreo con estabulación individual y acceso libre a agua y sales minerales. Los animales se desparasitaron interna y externamente cada tres meses. A las terneras se les ofreció por separado y en forma diaria morera *ad libitum* picada y concentrado comercial (16% proteína cruda) a razón de 0.5 (T3), 1.0 (T2) y 1.5 (T1) kg/animal/día como promedio. El pastoreo se realizó durante siete horas diarias (6 am a 1 pm) en cuatro potreros de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) con una carga animal estimada en 1 Unidad animal (UA) de 300 kg.

Cada animal permaneció dentro del experimento durante 105 días, con 15 días de adaptación y 90 de medición. Durante la fase experimental se midió diariamente la oferta y rechazo de morera y concentrado para calcular el consumo. Los animales se pesaron cada dos semanas para determinar la ganancia de peso vivo y la eficiencia alimenticia. Se analizaron muestras de morera ofrecida y de morera y concentrado rechazados, para determinar el contenido de materia seca (MS) y proteína cruda (PC) (Bateman, 1970) y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) (Tilley y Terry, 1963), con el fin de estimar el consumo de cada una de estas fracciones. En mayo se hizo un muestreo del pasto para estimar la calidad bromatológica (una vez), y otro de la plantación de morera para calcular el rendimiento. Para estimar el consumo de pasto se utilizó el método del óxido crómico: antes de salir al pastoreo se le administró a cada animal 5 g de óxido crómico durante cinco días y se hizo un muestreo de heces en los días 1, 3 y 5 posteriores a la dosificación, antes de sacar los animales al potrero. También se estimó el balance nutricional siguiendo los requerimientos de la NRC (1988).

Se compararon tres niveles de concentrado más la morera con ocho repeticiones por tratamiento. Se utilizó un diseño completamente al azar en parcelas divididas en el tiempo. El peso del animal al inicio del experimento se utilizó como covariable; la ganancia de peso diaria individual se estimó mediante regresión lineal a partir de los datos de peso por quincena, lo mismo que la eficiencia alimenticia, que se expresó en kg suplemento/kg ganancia de peso. Se utilizó un modelo de parcelas divididas en el tiempo para analizar el consumo de materia seca, proteína cruda y energía metabólica (EM); la energía digestible (ED) del concentrado comercial y de la morera se expresó en % PV, kg/animal/día y Mcal/día, respectivamente, y el del pasto estrella en kg/animal/día. Al no detectarse diferencias significativas para el efecto de raza sobre ninguna de las variables evaluadas, se eliminó este componente del modelo. Se realizaron comparaciones de medias, ajustadas por el efecto de la covariable; además se hizo un análisis de residuos para comprobar los supuestos de distribución normal, media igual a cero y varianza constante.

## **Resultados y discusión**

### **Calidad de las fuentes nutricionales**

Para las tres fracciones (materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca) hubo una variación aleatoria en la calidad de la morera en el tiempo. Como datos promedio, el contenido de materia seca fue de 30.4% ( $s=2.08$ ), el de proteína cruda, 14.5% ( $s=3.19$ ), y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, 60.8% ( $s=6.76$ ). Los datos de materia seca y planta entera son superiores a los citados por Vallejos (1994) para la zona de Puriscal; los de proteína y digestibilidad son inferiores; igual ocurre con los datos referidos por González (1996) para el mismo sitio de estudio. El mayor contenido de materia seca obtenido puede deberse a un mayor grado de madurez de la plantación (cuatro meses) respecto a los estudios citados, condición que repercute en un menor contenido de proteína y en una menor digestibilidad. Las condiciones del sitio también provocan diferencias en la calidad bromatológica de este forraje (Espinosa, 1996).

Los datos sobre la calidad del pasto estrella africana se encuentran dentro de los valores promedio para el mismo sitio en el período lluvioso (Hurtado, 1988). Para el concentrado, las fracciones evaluadas se hallan dentro del ámbito citado por la etiqueta de la casa comercial. El valor energético de los materiales ofrecidos fue de 2.68 Mcal ED/kg o su equivalente a 2.20 Mcal EM/kg, para la morera; de 3.83 Mcal ED/kg o 3.14 Mcal EM/kg para el concentrado y de 2.38 Mcal ED/ kg o 1.96 Mcal EM/kg para el pasto.

### **Rendimiento de la morera**

La producción de planta entera de morera para las condiciones del área de estudio fue de 16.58 Ton MS/ha/año para un período de recuperación de cuatro meses, lo que resulta en tres podas anuales; 77% de este rendimiento corresponde al material catalogado como comestible, es decir, hoja y tallo tierno (12.76 Ton MS/ha/año). Este valor es ligeramente superior al citado como promedio anual por Benavides *et al.* (1994) para cuatro meses entre cortes y para fertilizaciones moderadas en la misma región; esto podría deberse a que el muestreo se efectuó durante la época lluviosa. Es probable que durante el período de menos precipitación, el rendimiento de la morera disminuya, por lo que se esperaría un promedio anual inferior al obtenido en el muestreo.

### **Consumo de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable**

El consumo de materia seca de morera fue similar para los tres tratamientos evaluados, con un valor promedio de 1.89 kg/animal/día ( $s=0.423$ ); respecto al peso vivo y al peso metabólico ( $PV^{0.75}$ ), el consumo registrado fue de 1.71% y 5.54 %, respectivamente. Dado que la oferta de morera fue *ad libitum*, podría afirmarse que el nivel de consumo registrado corresponde al máximo posible en terneras Jersey.

El consumo de morera fluctuó a lo largo del tiempo, lo que podría estar asociado a variaciones en la calidad del forraje; durante la quinta quincena, en los tratamientos 1 y 2, se observó una reducción en el consumo total de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable procedentes de la morera, y no en las fracciones procedentes del concentrado.

En los dos primeros tratamientos, el consumo de materia seca de morera en proporción al peso vivo fue similar (1.66 y 1.63%), y mucho menor para el tercer tratamiento (1.84%); al ser el consumo total de morera similar en los tres tratamientos y menor la ganancia de peso obtenida en el tercero, es de esperar un mayor valor de la proporción kg MS morera / PV para el tratamiento 3. Los animales sometidos al tratamiento 3 deben satisfacer sus necesidades nutricionales a expensas de la morera y el pasto, debido a la limitación en el consumo de concentrado.

El consumo de materia seca de concentrado fue de 1.07, 0.79 y 0.45% PV, para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente. Al observarse rechazo de concentrado por parte de los animales del tratamiento 1, puede afirmarse que el nivel máximo de consumo de esta fuente es alrededor de 1.1% PV en terneras Jersey; esto respalda el hecho de que, para la dieta base ofrecida en este caso, la recomendación de la casa comercial es excesiva.

El consumo de la mezcla morera/concentrado como porcentaje del PV disminuyó conforme se redujo la oferta de concentrado (2.74%, 2.42%, 2.29%); para los tres casos, el animal alcanzó el tope de consumo de morera, lo que explica la reducción en el consumo de la mezcla a medida que se limita la oferta de concentrado. El consumo de la dieta total (morera, concentrado y pasto) fue similar en los tres tratamientos (2.8, 2.6 y 2.7 kg %PV).

El consumo de proteína cruda y energía metabolizable procedente de la morera fue similar para los tres tratamientos, debido a que tanto el consumo como la calidad de la morera fue similar en los tres casos. Para el concentrado, la reducción en el consumo de estas fracciones se explica por la limitación en la oferta según el tratamiento. El consumo total de EM disminuyó conforme se redujo la oferta de concentrado de 8.18 a 7.06 Mcal EM % PV, lo que refleja la reducción del consumo por animal/día en esa misma dirección; a ello se suma el hecho de que la reducción en la dosis de concentrado equivale a una disminución en la oferta energética y a una "dilución" de la energía presente en la ración consumida. Los animales del tratamiento uno fueron los que consumieron mayor cantidad de materia seca respecto al peso vivo; el consumo en los tratamientos 2 y 3 fue similar entre ellos y menor respecto al primero; esto podría resultar en un mayor costo para el tratamiento 1.

## **Ganancia de peso**

El incremento de peso por quincena muestra una tendencia lineal con pendiente positiva para los tres tratamientos (Figura 1). El peso inicial de los animales al comienzo del experimento tuvo efecto sobre la ganancia de peso, no así la edad. Se obtuvo una ganancia de peso promedio ajustada por las covariables de 0.793 y 0.748 kg/animal/día para los tratamientos 1 y 2, y de 0.589 kg/animal/día para el tratamiento 3. No se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos 1 y 2; esto indica que suministrando una dosis de concentrado comercial superior a la ofrecida en el tratamiento 2 (1.01 kg/animal/día promedio) no se obtienen mayores beneficios. La necesidad de energía adicional para eliminar el nitrógeno consumido en exceso en el tratamiento 1 podría explicar la ganancia de peso similar obtenida en este tratamiento y en el 2. Para el período total de evaluación, el incremento en peso de los animales para los tres tratamientos fue de 70, 64 y 50 kg, respectivamente. Es posible estimar un peso de 120 kg a los 5.5 meses para los tratamientos 1 y 2, y a los 6 meses para el tratamiento 3.

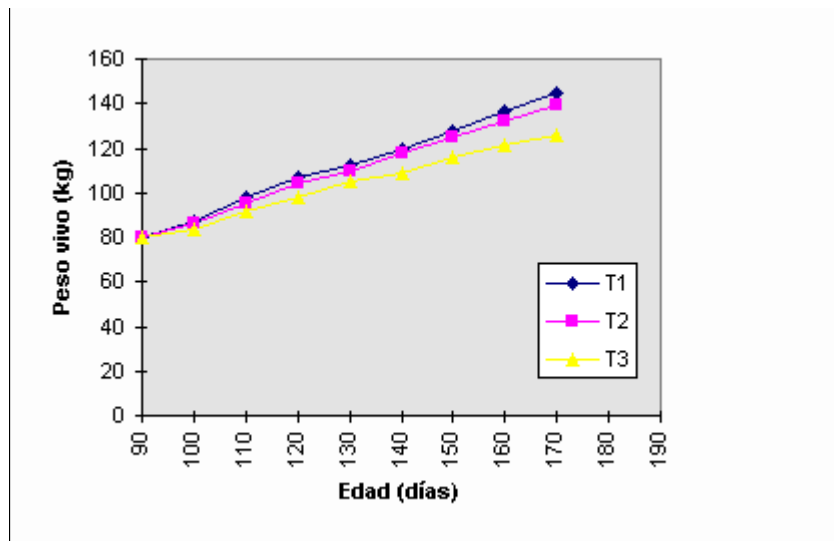


Figura 1. Efecto de diferentes tratamientos sobre la ganancia de peso de terneras de lechería.

### Eficiencia alimenticia

Se detectaron diferencias entre tratamientos en el consumo de materia seca procedente de la morera por quilo de peso ganado. El mayor consumo se presentó en los animales sometidos al tratamiento 3, lo que indica que son menos eficientes en la utilización de la morera (Cuadro 1). No se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos 1 y 2; el mayor consumo de concentrado en el tratamiento 1 parece no contribuir a un mejor uso de la morera, pues en ambos casos se requiere consumir cantidades similares de morera para ganar un quilo de peso. La oferta de 1 a 1.5 kg de concentrado puede provocar cambios en el ambiente ruminal que resulten en un mejor uso del forraje; sin embargo, podrían propiciar un incremento en la acidez del rumen e inclusive timpanismo, lo que resultaría contraproducente.

El tratamiento 3 exige el mayor consumo de materia seca de la mezcla morera/concentrado para obtener un quilo de ganancia de peso (4.07 kg/kg); en el tratamiento 2 se requieren 3.83 kg/kg y en el 1, 3.99 kg/kg. Esto indica que la materia seca total consumida es mejor utilizada cuando se ofrece al animal 1.0 kg de concentrado; por encima de este valor, la eficiencia de uso de la morera no mejora en forma considerable y la del concentrado disminuye.

Los animales sometidos al tratamiento 3 requirieron consumir la mayor cantidad de proteína procedente de la morera (0.65 kg/animal/día) por kilogramo de peso ganado, lo que es estadísticamente similar ( $p < 0.05$ ) al valor obtenido para el tratamiento 1 (0.55 kg/animal/día) y mayor al del tratamiento 2 (0.53 g/animal/día). Tal como ocurre en el caso de la materia seca, un incremento en el consumo promedio de concentrado por encima de 1.0 kg/animal/día no resulta en un mejor aprovechamiento de la proteína procedente de la morera.

Cuadro 1. Consumo de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable procedente de *Morus alba* y del concentrado, por quilo de peso ganado.

Tratamientos	Morera			Concentrado		
	1	2	3	1	2	3
MS (kg./kg.)	2.37 <sup>b</sup>	2.55 <sup>b</sup>	3.24 <sup>a</sup>	1.62 <sup>a</sup>	1.28 <sup>b</sup>	0.83 <sup>c</sup>
PC (kg./kg.)	0.55 <sup>ab</sup>	0.53 <sup>b</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.29 <sup>a</sup>	0.23 <sup>b</sup>	0.15 <sup>c</sup>
EM (Mcal./kg.)	6.87 <sup>b</sup>	7.05 <sup>b</sup>	8.81 <sup>a</sup>	5.08 <sup>a</sup>	4.02 <sup>b</sup>	2.62 <sup>c</sup>

Cifras con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ ).

El aprovechamiento de la proteína procedente de la mezcla morera/concentrado es mejor en el tratamiento 2 (0.76 kg/kg) seguido por el tratamiento 3 (0.80 kg/kg); para el tratamiento 3 se requiere la mayor cantidad de proteína para obtener un

quilo de ganancia de peso.

La eficiencia de utilización de la energía metabolizable procedente de la morera resultó similar para los tratamientos 1 y 2; en promedio se requirió de 6.96 Mcal EM/animal/día para ganar un kilogramo de peso, mientras que para el tratamiento 3, se requirieron 8.81 Mcal. EM. El mejor uso de la energía procedente de la mezcla morera/concentrado se da cuando se ofrece 1.0 kg/animal/día de concentrado (11.07 Mcal/kg).

## Conclusiones

El consumo máximo promedio de morera fresca por parte de terneras Jersey de 3 a 6 meses es de 1.8% PV; para el concentrado comercial, este valor es de 1.1% PV.

Suplementar la alimentación de terneras de reemplazo en los tres meses posteriores al destete con concentrado comercial a razón de 1.0 kg/animal/día, produce la mayor eficiencia alimenticia y genera una ganancia de peso de 750 g/animal/día; estas cifras son similares a las que se obtendrían ofreciendo más concentrado al animal.

Terneras Jersey destetadas a los 90 días podrían alcanzar pesos superiores a los 120 kg a la edad de 165 días si son alimentadas con morera fresca *ad libitum* y un promedio de 1.0 kg/animal/día de concentrado. Una reducción a 0.5 kg/animal/día en la oferta de concentrado exigiría 15 días más para alcanzar los 120 kg de peso.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

ATEMAN, J. 1970. *Nutrición animal. Manual de métodos analíticos*. México, D.F., Méx., Herrero. 438 p.

*BENAVIDES, J.E. 1986. Efecto de diferentes niveles de suplementación con follaje de morera (Morus sp) sobre el crecimiento y consumo de corderos alimentados con pasto (Pennisetum purpureum). In Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas en el proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico nº 67. p 40-42.*

*BENAVIDES, J.; ROJAS, H.; LACHAUX, M.; FUENTES, M.; OVIEDO, F. 1994. Producción y utilización de la morera (Morus sp.) en sistemas agroforestales con rumiantes menores. In Taller Internacional Sistemas silvopastoriles en la producción ganadera. (1994, Matanzas, Cuba). Resúmenes. Matanzas, Cuba, Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". p. 21.*

*ESPINOSA, E. 1996. Efecto del sitio y del nivel de fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad de tres variedades de morera (Morus alba L.) en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 115 p.*

*GONZÁLEZ, J.G. 1996. Evaluación de la calidad nutricional de la morera (Morus sp.) fresca y ensilada, con bovinos de engorda. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 84 p.*

*HURTADO, J.A. 1988. Introducción de leguminosas y manejo del pastoreo en praderas degradadas de estrella africana (Cynodon nlemfuensis) en el trópico húmedo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 84 p.*

*EE.UU. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. EE.UU., National Academy Press. 157 p.*

*OVIEDO, F.; BENAVIDES, J. 1994. Utilización del follaje de morera (Morus sp.) en la suplementación de vacas y terneras de lechería en pastoreo. In: Taller Internacional Sistemas silvopastoriles en la producción ganadera. (1994, Matanzas, Cuba). Resúmenes. Matanzas, Cuba, Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". p 18.*

*OVIEDO, F.J.; BENAVIDES, J.; VALLEJO, M. 1994. Evaluación bioeconómica de un módulo agroforestal con cabras en el trópico húmedo. In: Benavides, J.E. Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Turrialba, CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico Nº236. v. 2. p.601-630.*

*ROJAS, H.; BENAVIDES, J.E. 1994. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de Morera (Morus sp). In: Benavides, J.E. Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Turrialba, CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico Nº 236. v. 1, p.305-320.*

*TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. 1963. A two-stage technique for in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18: 104.*

VALLEJO, M.A. 1994 Efecto del premarchitado y la adición de melaza sobre la calidad del ensilaje de diferentes follajes de árboles y arbustos tropicales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 115 p.

VELAZQUEZ, C.M.; GUTIERREZ, M.A.; ARIAS, R.; RODRIGUEZ, C. 1994. El forraje de Morera (*Morus sp*) como suplemento en dietas a base de ensilado de sorgo (*Sorghum bicolor* x *S. sudanense*) para novillos. In: Benavides, J.E. Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Turrialba, CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico Nº 236. v. 1, p.377-392