

SUPLEMENTACIÓN CON MORERA (*Morus alba*) DE VACAS HOLSTEIN EN LACTANCIA EN LA MESETA DE POPAYÁN

SUPPLEMENTACIÓN WITH MULBERRY (*Morus alba*) OF HOLSTEIN COWS IN LACTATION IN POPAYÁN PLATEAU

FREDY JAVIER LÓPEZ MOLINA¹

PALABRAS CLAVE:

Morera, *Morus alba*, suplementación, vacas Holstein, NUL.

KEYWORDS:

Mulberry, *Morus alba*, Holstein cows, supplementation, MUN.

RESUMEN

*En las condiciones de producción actual en ganaderías de leche especializadas, uno de los rubros que mayor efecto ejerce en los costos de producción es el uso de suplementos concentrados. La morera (*Morus alba*) es una planta adaptada a las condiciones ambientales del trópico y que por su alto valor nutricional (24 % de proteína cruda PC, hojas mas tallos), producción de 290 y 790 gramos/planta para el primer y segundo corte respectivamente, la ubican como una forrajera a ser tenida en cuenta como sustituto parcial de concentrados. Se realizó un estudio para determinar el efecto de la sustitución de concentrados con diferentes niveles de inclusión de morera (tallos mas hojas) al ser utilizada al 1.3% del peso vivo (PV) en materia seca (MS), sobre la producción y composición de la leche en vacas Holstein en pasturas de estrella (*Cynodon nemfluencis*). No se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) al utilizar la morera en un 50 % en cuanto a la producción de leche con respecto a 100% de concentrado comercial, al igual que no se apreciaron diferencias estadísticas en la composición medida en términos de proteína, grasa y sólidos totales. Los indicadores nutricionales como nitrógeno ureico en leche (NUL), indican la existencia de altos contenidos de proteína en la dieta. En términos económicos existe un efecto positivo al ser utilizada en un 100% con respecto a los concentrados y al igual que un impacto ambiental y social benéfico.*

Recibido para evaluación: Diciembre 16 de 2004. Aprobado para publicación: Febrero 10 de 2005.

¹ MVZ, MSc. Profesor. Grupo de investigación Nutrición Agropecuaria. Departamento de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca.

Correspondencia: Fredy Javier López. e_mail: fjlopez@unicauca.edu.co

ABSTRACT

*In the present conditions of production in specialized milk cattle ranches, one of the aspects that greater effect exerts in the production cost is the use of concentrated supplements. The mulberry (*Morus alba*) is an adapted plant to the tropic environmental conditions, which is considered as a forage to be taken into account as a partial substitute of concentrates due to its high nutritional value (24% crude protein CP, leaves and stalk), and its production of 290 and 790 gm/planta respectively for the first and the second cutting. An study was done to determine the effect of the substitution of concentrates with different levels of white mulberry tree inclusion (Stalk and leaves) used at 1.3% body weight in dry matter (MS) on the milk production and composition from Holstein cows in star pastures (*Cynodon nemfluencis*). No significant differences were found ($p < 0.05$) using the white mulberry tree in 50% as for milk production with respect to 100% of commercial concentrate. At the same time no statistical differences were appreciated in the composition measured in terms of protein, fat and total solids. The nutritional indicators as nitrogen urea milk (MUN), show the existence of high contents of protein on the diet. In economical terms there exist a positive effect using the plant in a 100% with respect to the concentrates as well as exist a beneficial environmental and Impact.*

INTRODUCCIÓN

Las principales limitaciones para optimizar la producción lechera son, la baja disponibilidad forrajera en cuanto a cantidad y calidad, su producción que va ligada con la época del año, el uso frecuente de concentrados en proporciones que no ameritan su uso en términos rentables, ya que están constantemente sometidos a incrementos por depender de materias primas importadas. Se han identificado alternativas alimenticias y de manejo como; sistemas silvopastoriles, asociaciones de gramíneas mas leguminosas, ensilajes de alto valor nutritivo y en particular, leguminosas arbóreas de un buen perfil nutricional, para aliviar las deficiencias nutricionales presentes en los animales de alta producción; además, su gran capacidad de adaptación al trópico, hacen que estas forrajeras manifiesten su potencial genético, obteniéndose altas producciones de forraje que permiten beneficios ambientales por la fijación de CO₂ y producción de oxígeno, además del impacto social representado en la disponibilidad constante de mano de obra. Es por ello, que la morera (*Morus alba*) puede ser utilizada como reemplazo parcial de los concentrados en vacas en producción, lo que permite obtener beneficios económicos, sociales y ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la finca Acapulco ubicada en la Meseta de Popayán, a una altura de 1730 m.s.n.m, con 18°C y 1781.5 mm de precipitación (1). Se seleccionaron 12 vacas Holstein en segunda etapa de lactancia y con 480 y 15 Kg de peso vivo (PV) y producción de

leche respectivamente. La suplementación corresponde al 1.3% del PV en materia seca (MS), para cuatro tratamientos que son: sin suplementación (T0), 100% concentrado comercial (T1), 50% concentrado mas 50% morera (T2) y 100% morera hojas mas tallos (T3). Se implementó un diseño de recambio (2), en dos periodos con 15 días de duración cada uno, de los cuales 7 días son de adaptación a la dieta y 7 días de medición por periodo. Las vacas están bajo pastoreo rotacional con forraje de estrella (*Cynodon nemfluencis*), además de suplementación con ensilaje de maíz/frijol en una proporción de 2.5 Kg en MS/animal/día. Se llevaron a cabo aforos para el primer y segundo corte de morera, al igual que se estimó el consumo en MS del pasto estrella para la determinación de la energía neta de lactancia (ENI) y proteína cruda (PC) utilizando las ecuaciones de Weis, (3) y NRC, (4) respectivamente. La producción de leche se registró durante toda la experimentación para lo cual se utilizó una balanza de reloj. Se tomaron muestras de leche en el ordeno de la mañana (5:00 a.m) para la determinación de proteína, grasa y sólidos totales, al igual que muestras de suero en leche para la determinación de NUL (mg/dl); pasto estrella, ensilaje, morera y alfalfa, para su valoración nutricional en términos de MS, PC, Fibra detergente neutra (FDN), Fibra detergente ácida (FDA), Lignina detergente ácida (LDA) y la determinación del valor relativo de los forrajes (VRF), (5).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la producción de forraje de morera, se obtuvo un rendimiento de 290gm y 790gm para el primer y segun-

do corte, lo cual coincide con los reportes de Cifuentes, (6) con 280 y 680 gm respectivamente. Las determinaciones del valor nutritivo de los forrajes (morera, estrella, ensilaje y alfalfa), se presentan en la Tabla 1. Se puede apreciar como la morera presenta un alto valor de PC (22.45%) hojas mas tallos, lo cual supera los reportes de Benavides, (7) con 21% solo para hojas.

El valor nutricional de la morera supera al concentrado comercial (18% PC) al igual que los demás forrajes incluidos en la dieta. En términos del valor relativo de los forrajes, que permite establecer diferencias en cuanto a su calidad nutricional, medida en términos del contenido de FDN y FDA, se aprecia a la morera con (111.3) como el valor mas alto y al pasto estrella con (77.7) como el valor mas bajo, dicho valor permite establecer de acuerdo al consumo de materia seca (CMS) y digestibilidad de la materia seca (DMS), que la morera se califica como un forraje de alto valor nutricional medido en estos términos. Los contenidos de FDN y FDA, limitan la digestibilidad y el aporte de nutrientes al animal (8). Se conocen varios factores que afectan el valor

nutricional de los forrajes en zonas tropicales (9) en términos ambientales la temperatura, precipitación, duración del día y características del suelo (10) e intrínsecos a la planta como especie, variedad y edad de cosecha (11). También son importantes las deficiencias de energía y proteína como principales limitantes nutritivas en las pasturas tropicales.

El balance energía / proteína en la dieta afecta notablemente los parámetros productivos y reproductivos del animal (12). De acuerdo a la metodología de Weiss, et al (3) para la estimación del contenido de energía de un forraje, y utilizando el método retrospectivo para determinar el consumo de materia seca (CMS) del pasto estrella, se observa el balance de energía para cada uno de los tratamientos al igual que el exceso de PC (Tabla 2), estimado a partir de ecuaciones del NRC, et al. (4), lo que evidencia el desbalance energía / proteína.

La suplementación de proteína al ganado que consume forraje de baja calidad, bajo en contenido de proteína y energía puede aumentar o no el consumo de MS de-

TABLA 1. Datos del valor nutritivo de cada uno de los forrajes utilizados

Muestra	MS	PC	FDN	FDA	Cenizas	EE	LDA	ADIN**
Morera	22,67	22,45	51,46	34,97	11,23	4,99	12,15	0,368
Ensilaje	19,04	10,45	55,18	33,93	6,57	3,43	6,37	0,208
Estrella	23,80	13,13	68,90	40,14	11,36	3,32	6,09	0,352
Alfalfa *	19,62	28,17	40,38	28,89	9,79	5,57	8,78	1,0352

* Se detalla su perfil nutricional como efecto de comparación ya que no hace parte de la dieta de los animales.
** Nitrógeno insoluble en detergente ácido.

TABLA 2. Balance energía (Mcal / día) / proteína (gm / día) para mantenimiento, gestación y lactancia de cada uno de los tratamientos evaluados.

	T0		T1		T2		T3	
	Energía Mcal	Proteína gm	Energía Mcal	Proteína gm	Energía Mcal	Proteína gm	Energía Mcal	Proteína gm
Req	17.91	687.6	20.67	796.8	20.04	751.2	17.87	600.6
Aporte	17.91	2071.8	20.67	2429	20.04	2582.6	17.87	2538.4
Balance	0	1384.2	0	1632.2	0	1831.4	0	1937.8

pendiendo de la relación energía: proteína en el forraje. Expresado como materia orgánica digestible MOD o nutrientes digestibles totales (NDT): proteína cruda PC, la relación óptima es aproximadamente 7: 1 (13). En condiciones de pastoreo, donde la calidad del forraje cambia con el tiempo, es difícil evaluar la relación de NDT:PC del forraje consumido, igualmente no es posible conocer el consumo exacto de forraje (14). Como consecuencia un indicador metabólico del estado de la proteína y energía es útil para la toma de decisiones sobre el manejo de la nutrición, es por ello, que el NUL, evidencia dicha relación NDT: PC, lo que se vio reflejado en este trabajo al no encontrar diferencias significativas ($p < 0.05$) para los valores de NUL de las dietas evaluadas con un valor de 15.41 mg/dl. (Tabla 3).

Los valores de NUL están directamente correlacionados con incrementos en el consumo de PC en la dieta (14), en efecto, el tratamiento 3 se evidencia un mayor aporte de proteína en la dieta que se ve reflejado en la relación NDT:PC y cuyo valor de NUL lo corrobora siendo el más alto con 15.90mg/dl. En vacas de alta producción de leche, valores de NUL por encima de 12.47 mg/dl (15),

denotan la existencia de altos niveles de proteína en la dieta, que afectan notoriamente la síntesis de proteína bacterial, al no tener una disposición suficiente de energía para utilizar el amoníaco excedente para la síntesis de su propia proteína microbial. Dicho exceso de amoníaco se traduce en la conversión a urea para ser excretado, gastando energía en este proceso lo que limita su disponibilidad para producir leche(16). La presencia de animales en estado no gestantes, se puede atribuir a un alto contenido de proteína (nitrógeno) en la dieta que resulta en concentraciones de NUL mayores (entre 19 y 20 mg/dl), lo que se ha relacionado con un ambiente uterino alterado y una reducción en la fertilidad de vacas lecheras y en novillas (14, 15, 17). En efecto, se presentaron animales vacíos a la palpación una vez terminada la experimentación con promedios de 15 mg/dl de NUL, lo que puede evidenciar el estado no gestante, pero cuya evaluación no se determinó en forma detallada por no ser objeto de estudio. Los datos promedios por tratamiento para producción de leche (Tabla 4), muestran que existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) de leche corregida al 4% de grasa, a excepción de los tratamientos 1 y 2 que no presentaron diferencias.

TABLA 3. Relación NDT: PC en (Kg) para cuatro tratamientos y su relación con valores de NUL (mg/dl) con su respectiva desviación estándar.

Item	T0	T1	T2	T3
NDT (Kg)	4.2	4.2	3.8	3.4
PC (Kg)	1	1	1	1
NUL (mg/dl)	15.18 +/- 2.24	15.02 +/- 1.56	15.53 +/- 1.44	15.90 +/- 1.85

TABLA 4. Producción y calidad de la leche de vacas Holstein con diferentes proporciones de concentrado y morera.

Parámetro	Relación concentrado/ Morera			
	0/0 (T0)	100/0(T1)	50/50(T2)	0/100(13)
Producción (Kg/vaca/día)*	11.64	16.07	15.30	12.03
Proteína %	2.81	2.86	2.81	2.76
Grasa %	3.03	3.14	3.18	3.03
Sólidos %	11.07	11.40	11.30	11.11

*Producción de leche corregida al 4% de grasa.

Oviedo, (18), al comparar follaje de morera con concentrado como suplemento en vacas Holstein en pastoreo, obtuvo un nivel de producción de leche similar de 13.2 y 13.6 Kg/vaca/día, respectivamente a iguales niveles de consumo de MS (1.0% PV) y muy superior al obtenido en solo pastoreo (11.3 Kg). Esquivel, (19), al reemplazar el 40 y 70 % del concentrado por follaje de morera, tampoco reporta diferencias significativas ($p < 0.05$) en la producción de leche (14.2, 13.2 y 13.8 Kg vaca/día) de vacas Holstein en pastoreo y sin efectos apreciables en la composición de la leche. No se encontraron diferencias estadísticas en cuanto a la composición de la leche medida en términos de proteína, grasa y sólidos totales, con 2.80%, 3.09 % y 11.25% respectivamente. Los resultados coinciden con los reportes de (Esquivel (19) , Benavides (7) y Oviedo (18), al utilizar follaje de morera en vacas Holstein en Costa Rica. La explotación de vacas lecheras en ambientes que no se ajustan a su potencial genético, como es el caso de la raza Holstein y otras altamente especializadas en el trópico, se asocia en ocasiones con baja respuesta reproductiva y alteraciones en la producción y composición láctea. El síndrome de leche anormal (SILA) se caracteriza por depresión en los sólidos de la leche, disminución en su estabilidad térmica y capacidad buferante, y alteraciones en la aptitud para el procesamiento industrial. Estas alteraciones pueden ser agrupadas y clasificadas de acuerdo a indicadores de alarma, obtenidas a partir de umbrales preestablecidos en base a los criterios de normalidad de cada país, región e incluso rebaño (20). Entre los indicadores de alarma para identificar la presencia de este síndrome en vacas en producción están; bajos pH ruminales (acidez titulable menor a 0.12 %), depresión en el contenido de sólidos totales, relación proteína / caseína menor del 75% , alto contenido de urea y proteína bruta menor de 2.9.

En esta experimentación dentro de las variables que se tuvieron en cuenta, se encontró bajos niveles de proteína (2.81 +/-0.15) y de sólidos totales (11.22 +/-0.33) , acompañado de altos contenidos de NUL con (15.40 mg/dl +/- 1.93) con su respectiva desviación estándar. De igual forma se constata en estado de SILA una disminución en las concentraciones de lactosa, la cual se relaciona positivamente con la producción láctea. Por otra parte alterar los componentes de la leche nutricionalmente es difícil, además de la grasa y proteína, la leche contiene lactosa, minerales y vitaminas. La lactosa es difícil de modificar a través de la nutri-

ción, al igual que los macrominerales , pero la concentración de algunos minerales traza puede ser influida por la alimentación. La concentración de vitaminas liposolubles esta influenciada por la dieta, pero el contenido de grasa en la leche tiene mayor efecto sobre dicha concentración, que los niveles de urea en la dieta (21).

El consumo de energía, la suplementación con grasa y el tipo de proteína en la dieta, pueden influir en la concentración de proteína en la leche. Se estima un aumento de 0.015% por cada Mcal de ENL consumida, si está es proveniente de almidones (21), y se puede aumentar la proteína en la leche en 0.02% por cada 1% de incremento en el nivel de proteína cruda de la dieta (22).

El análisis de presupuestos parciales (Tabla 5) se establece que el tratamiento 3 (100% morera) es el de mayor ventaja económica con un balance positivo de \$793.6 comparado con el tratamiento 1 (100% concentrado) con un balance negativo de \$ - 751.4; evidenciando, la ventaja económica que se obtiene al utilizar el forraje de morera (tallos mas hojas) como suplemento en la dieta de los animales en producción.

Los costos de producción teniendo en cuenta la preparación del terreno, semilla, establecimiento de enraizador y trasplante al sitio definitivo de la morera, al igual que insumos y mano de obra es de \$6 por Kg de forraje verde, al depreciar el cultivo a 20 años. El impacto ambiental medido en términos de captación de gas carbónico y producción de oxígeno y el poco uso de fertilizantes que demanda el cultivo establece la ventaja en este aspecto pero cuya valoración no se llevó a cabo en este estudio. En el aspecto social, en Colombia, actualmente existe una alta necesidad de generación de empleo a nivel rural y que debe ser solventada, necesariamente por explotaciones pecuarias que con un adecuado manejo, permitirán ocupar una demanda importante de mano de obra; en efecto, el cultivo de morera genera 197 jornales por hectárea, en lo concerniente a la preparación de enraizadores , siembra y trasplante en sitio definitivo, mas 1 jornal diario para la utilización como suplemento en el manejo de 20 vacas en producción, considerando a su vez una duración promedio del cultivo de 20 años. (23).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La sustitución de concentrados con morera para vacas en

TABLA 5. Análisis de presupuestos parciales.*

ITEM	T0	T1	T2	T3
Producción (Kg)	13.09	18.73	15.52	14.76
Ingresos adicionales (Kg leche)	0	5.64	2.43	1.67
Ingreso en \$	0	3116.2	1342.6	922.7
Consumo concentrado (Kg)	0	7	3.5	0
Costo adicional (\$)	0	3867,5	1933.7	0
Consumo morera (Kg)	0	0	11	22
Costo adicional morera (\$)	0	0	64.57	129.14
Balance (IA - CA)	0	-\$751.4	-\$655.7	\$793.6

*Cálculos reportados por el autor.

pastoreo, no afecta la producción y composición de la leche; al mismo tiempo, el uso de la morera disminuye los costos de producción de leche, al bajar en un 50% la utilización de concentrados, con impactos ambientales y sociales benéficos. Es preciso desarrollar un estudio a largo plazo, para determinar el efecto sobre la reproducción y medir su impacto en términos ambientales.

REFERENCIAS

- (1) Estación experimental climatológica aeropuerto Popayán. 2002
- (2) Gill J.L and Magee W.T. 1976. Balanced two-period changeover designs for several treatments. *Journal animal science*, Vol 24 , No 3 , pg 775_ 717.
- (3) Weiss ,W.P. 2000. Energy prediction equations for ruminant feeds. Department of Animal Science. Ohio Agricultural Research and Development Center.
- (4) NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Seven revised edition . Washington D.C.
- (5) NFTA. National forage testing association . <http://www.usda.gov>. 1998. 03-052001.
- (6) Cifuentes, C. , Sonh, K. 1998. Manual técnico de sericultura. Pereira. Convenio SENA - CDTS. 438 pg.
- (7) Benavides, J.E.; Lachaux , M Y Fuentes, M. 1994. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de Morera (*Morus spp*) . En: Benavides, JE. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Volumen 11. CATIE, Turrialba , Costa Rica. p 495—514.
- (8) Van soest, P .J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant . O & B Books , Inc. Corvallis , Oregon 97330. P374.
- (9) Preston, T.R. 1987 .Nuevas bases para la producción animal en el trópico. En: Sánchez, H y Casas, 1. (ed). Universidad Nacional de Colombia. P239.
- (10) Sandoval , C.A ; Leaver , J.D; Y Anderson , S. 1997. Manejo de la nutrición de la vaca y relación vaca ternero. En: Conceptos y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito. CIA T. Palmira.
- (11) Allden , W. G. 1981. Energy y protein supplements for grazing livestock . En : Morley , F . H. Grazing animals . World animal Science.
- (12) McClure, T.J. 1994. Infertilidad nutricional y metabólica de la vaca. Ed. Acribia. Zaragoza - España.
- (13) Moore, J.E.; Bowman, J.G.; Y Kunkle, W.E. 1995. Effects of dry and liquid supplements on forage utilization by cattle. En: Proceedings , AFIA Liquid Feed Symposium ,AFIA ,Arlington, VA, E.U, p 81 - 95.
- (14) Hammond, A. C. , y Chase, C. 1998. Uso de indicadores en la sangre y la leche para determinar el estado nutricional y reproductivo del ganado bovino. En: Metodologías de investigación en fincas con ganado doble propósito. CIA T, Palmira.
- (15) Fergusson, T. 2002. Milk values MUN. University of Pennsylvanian. <http://www.catphp.nbc.upen/mun/milk>.

- (16) Gustafsson ,A, ; y Palmquist , D. 1993. Diurnal variation of rumen ammonia , serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields. J. Dairy Science, 76:415 – 484.
- (17) Peña, F. 2002. Importancia del nitrógeno ureico de la leche como índice para evaluar la eficiencia productiva y reproductiva de las vacas lecheras. En: Revista Acovez. Vol 27 N° 1.
- (18) Oviedo, J. F. 1995. Morera (*Morus spp.*) en asocio con Poró (*Erythrina poeppigiana*) y como suplemento para vacas lecheras en pastoreo. Tesis Magíster. Turrialba, CATIE. 86 p.
- (19) Esquivel, J,; Benavides , J.E. Hernández, I.; Vasconcelos , J.; González , J. Y Espinoza, E. 1996. Efecto de la sustitución de concentrado con morera (*Morus alba*) sobre la producción de leche de vacas en pastoreo. En: resúmenes. Taller internacional” Los árboles en al producción ganadera”. EEPF , Indio Hatuey, Matanzas, Cuba. p25.
- (20) Ponce, P., Hernández, R. Y Capdevila, J. 2001. Propiedades fisicoquímicas de la leche y su asociación con trastornos metabólicos y alteraciones en la glándula mamaria. Infoleche.
- (21) Patino, J. 2001. El manejo de los componentes de la leche no es algo sencillo. [http:// www.finca.com](http://www.finca.com)
- (22) Orskov , E.R. Y Dolberg , F.1985. Recent advances in ruminant nutrition and their relevance to milk production in developing countries.
- (23) CDTS. 1998. Plan para el establecimiento de 1500 Has de morera en Colombia. Pereira.