

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON CONCENTRADO SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN VACAS DOBLE PROPÓSITO PASTOREANDO *Panicum maximum* - *Leucaena leucocephala*

Effect of Supplementation With Concentrate on Chemical Composition of Milk in Dual-Purpose Cows Grazing on *Panicum maximum*-*Leucaena leucocephala*

Rosa Razz y Tyrone Clavero

Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Universidad del Zulia. Apdo. 15098. Maracaibo 4005. Venezuela. E-mail: rosarazz@hotmail.com

RESUMEN

En el noroeste de Venezuela, en condiciones de bosque seco tropical, se realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con concentrado comercial sobre los contenidos de grasa (G), sólidos totales (ST), sólidos no grasos (SNG), proteína cruda (PC), caseína (C) y lactosa (L) en leche de vacas doble propósito pastoreando *Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala*. Los tratamientos evaluados fueron pastoreo en *P. maximum* + 1 hora/d en leucaena (T1), T1 + 1 kg concentrado/vaca/d (T2) y T1 + 2 kg concentrado/vaca/d (T3), utilizándose un diseño experimental completamente aleatorizado con ocho repeticiones. Los resultados obtenidos mostraron un efecto significativo ($P < 0,05$) de la suplementación sobre los contenidos de ST, PC y C, mientras que, no existieron efectos ($P > 0,05$) sobre los SNG, G y L. Los mayores contenidos de ST (12,42%), PC (2,98%) y C (2,33%) se obtuvieron cuando las vacas consumieron 1 kg de concentrado. Los valores promedio obtenidos de G, SNG y L fueron 4,12; 8,16 y 4,65%, respectivamente. Se puede concluir de este estudio que la utilización de concentrados comerciales incrementa ciertos componentes químicos de la leche en sistemas doble propósito.

Palabras clave: Suplementación, componentes, química, leche.

ABSTRACT

In northwest of Venezuela, in a tropical dry forest, a trial was conducted in order to evaluate the effect of supplementation with commercial concentrate on fat (F), total solids (TS), not fat solids (SNF), crude protein (CP), casein (C) and lactose (L) con-

tents in milk of dual purpose cows grazing *P. maximum* and *L. leucocephala*. The treatments evaluated were grazing in *P. maximum* + 1 h/d in leucaena (T1), T1 + 1 kg concentrate/cow (T2) and T1 + 2 kg concentrate/cow (T3). The statistical design was a completely randomized with eight replications. The obtained results showed a significant effect ($P < 0.05$) of supplementation on TS, CP and C contents, while, there was not effect ($P > 0.05$) on SNF, F and L. The highest contents of TS (12.42%), CP (2.98%) and C (2.33%) were obtained when the cows fed on 1 kg of concentrate. The mean values of F, SNF and L were 4.12, 8.16 and 4.65%, respectively. It was concluded from this study that the use of commercial concentrate increased chemistry components of milk in dual-purpose systems.

Key words: Supplementation, components, chemical, milk.

INTRODUCCIÓN

Los pastos tropicales utilizados como único alimento no satisfacen los requerimientos nutricionales de vacas en producción, lo que trae como consecuencia una disminución de sus parámetros productivos y algunas alteraciones en los componentes químicos de la leche. En zonas tropicales, la suplementación con concentrados comerciales en animales a pastoreo es una alternativa de alimentación empleada principalmente en períodos de escasez de forrajes, con la finalidad de mejorar la productividad a través del consumo de materia seca [21]. Los factores que más influyen sobre la calidad de la leche son la genética y alimentación [28], este último dentro de los factores ambientales representa alrededor del 45%. La concentración de algunos componentes de la leche (grasa y proteína), están directamente relacionados con el consumo de energía, los cuales pueden ser incrementados con la suple-

mentación con concentrados comerciales o mejorando la calidad del forraje [20]. Hernández y Ponce [17, 18] refieren que la alimentación de la vaca lechera es el principal factor, que incide en las concentraciones de los sólidos en la leche y dentro de ello, el insuficiente contenido de proteína verdadera que se suministra en la ración.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la influencia del concentrado comercial sobre la composición química de la leche en vacas doble propósito pastoreando *Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área experimental

La fase experimental de la investigación se realizó en la hacienda "Nueva Venezuela", ubicada en el municipio Rosario de Perijá, estado Zulia, Venezuela, geográficamente a 10° 15' latitud norte y 72° 40' longitud oeste. La zona bajo estudio está caracterizada como bosque seco tropical, con precipitaciones promedio de 1100 mm/año y temperatura media anual de 29°C, a 100 msnm de altitud [7].

Manejo de los animales

Se utilizaron 24 vacas lactantes, las cuáles se agruparon de acuerdo a producción de leche; número de partos (2 a 10) y días después de la lactancia (entre 1 y 3 meses). Se realizaron dos ordeños/día, con apoyo del becerro y amamantamiento restringido. Los animales se mantuvieron bajo pastoreo con el resto de las vacas en ordeño de la finca, consumiendo pasto guinea (*Panicum maximum*). Antes del ordeño de la tarde, los animales se suplementaron con concentrado comercial de acuerdo al tratamiento y luego del ordeño de la tarde, los animales entraron durante 1 h/día al banco de *L. leucocephala*, cuyas composiciones químicas determinadas en esta investigación, se muestran en la TABLA I. La duración del ensayo fue de 210 días, tomándose 30 días de adaptación para el acostumbamiento de los animales al consumo de concentrado y leucaena y 180 días de evaluación.

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos evaluados en esta investigación fueron:

- T₁: Pastoreo en *P. maximum* + 1 h/día en leucaena
- T₂: Pastoreo en *P. maximum* + 1 h/día en leucaena + 1 kg concentrado
- T₃: Pastoreo en *P. maximum* + 1 h/día en leucaena + 2 kg concentrado

El diseño experimental empleado fue totalmente al azar y 8 repeticiones.

Variables en estudio

Se recolectaron un total de 192 muestras de leche. Quincenalmente, a cada animal se le tomó una muestra de leche, la cual se mezcló para homogeneizarla, y se recolectó una muestra de cada animal de 200 mL para determinar inmediatamente el grado de acidez titulable. Culminado este procedimiento las muestras se refrigeraron, previa identificación, se trasladaron a los laboratorios de Nutrición Animal y Tecnología de la Leche de las Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias, de La Universidad del Zulia, para determinar los contenidos de grasa por el método de Gerber [9], proteína cruda, caseína y sólidos totales a través de la metodología descrita por la AOAC [1], mientras que los contenidos de sólidos no grasos y lactosa se determinaron por diferencia [11].

Análisis estadísticos

Se realizó análisis paramétricos a la acidez titulable y lactosa. Los análisis no paramétricos se utilizaron para analizar sólidos totales, proteína cruda, caseína, grasa y sólidos no grasos, debido a que las variables no cumplían con los supuestos del análisis de varianza (normalidad y homogeneidad de varianza). Para el ajuste de medias de acidez titulable y lactosa se utilizaron como covariables el número de partos, producción inicial (primer pesaje de leche después del parto) y los días postparto.

Los datos obtenidos se procesaron a través del paquete estadístico SAS [27]. Las medias paramétricas se obtuvieron

TABLA I
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA *L. Leucocephala*, *P. maximum* Y CONCENTRADO COMERCIAL
CHEMICAL COMPOSITION OF *L. Leucocephala*, *P. maximum* AND COMMERCIAL CONCENTRATE

Componente	<i>Leucaena</i>	Guinea	Concentrado
Proteína cruda (%)	22,47	11,54	17,00
Grasa cruda (%)	—	—	2,50
FDN (%)	29,19	62,89	
FDA (%)	21,49	40,22	12,00*
Lignina (%)	8,87	6,81	—

FDN = Fibra detergente neutra. FDA = Fibra detergente ácida. ELN = Extracto libre de nitrógeno. * = Fibra cruda.

mediante el procedimiento de Mínimos Cuadrados, utilizándose la prueba de Tukey para la comparación de las mismas y el test de Kruskal- Wallis para los no paramétricos, con una probabilidad de la diferencia de 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los diferentes tratamientos de suplementación afectaron significativamente ($P < 0,05$) la acidez titulable, el contenido de sólidos totales, proteína cruda y caseína mientras que, no influyeron sobre los contenidos de grasa, lactosa y sólidos no grasos (TABLA II).

El contenido de grasa, sólidos no grasos y lactosa no estuvo influenciado por los diferentes niveles de suplementación, registrándose un promedio de 4,09; 8,24 y 4,60%, respectivamente. Hess y col. [19] señalaron que los factores involucrados en la alimentación de vacas muestran poco efecto sobre la composición de la leche, especialmente en el contenido de grasa. Estos resultados corroboran los obtenidos por Fernández y col. [13] y Sandoval-Castro y col. [26], trabajando con *Acacia decurrens* y *L. leucocephala*, respectivamente.

Las cantidades de proteína, grasa y lactosa, que son sintetizados en la glándula mamaria dependen de los sustratos que son suministrados por la sangre [10]. En esta investigación, la ausencia de respuesta de la lactosa se debe a que los niveles de glucosa en sangre de los animales para los diferentes niveles de suplementación fueron similares [23]. Además, la lactosa es relativamente insensible a los cambios en las dietas de las vacas, siendo la subnutrición la única condición que altera el porcentaje de este componente en la leche [14].

Los mayores valores de acidez titulable en leche, se observaron en los tratamientos donde se suplementó con leucaena y concentrado, y el menor valor en aquellos animales que consumieron sólo pasto guinea y leucaena. Los resultados coinciden

con los reportados por Razz y Clavero [22], utilizando suplementación con concentrado y *G. sepium*, quienes señalaron disminución de la acidez cuando los animales recibieron 2 kg de harina de *Gliricidia* (19,11 °Dornic) y los más altos valores fueron obtenidos en los tratamientos de pastoreo en *Brachiaria brizantha* y *Brachiaria* + 2 kg de concentrado (20,34 y 19,26 °Dornic, respectivamente), destacando que la reducción en el grado de acidez es importante ya que disminuye el deterioro de la leche. Existen algunos componentes que contribuyen a incrementar los niveles normales de acidez de la leche, entre ellos mencionaron al dióxido de carbono, proteína, fosfatos y citratos. Las elevadas concentraciones de estos elementos se han asociado con los mayores niveles de acidez [16].

En esta investigación la suplementación con 1 kg de concentrado registró los mayores contenidos de sólidos totales, proteína cruda, caseína y minerales, los cuáles influyen sobre la acidez de la leche.

Los diferentes niveles de suplementación con concentrado afectaron ($P < 0,05$) los contenidos de sólidos totales en la leche. Se registraron los mayores valores en aquellos animales que consumieron 1 kg de concentrado con respecto al control, mientras que el valor más bajo se obtuvo en el tratamiento de 2 kg de concentrado y leucaena (TABLA II).

La respuesta obtenida puede ser atribuible a que el mayor nivel de concentrado produce mayor cantidad de ácido propiónico, disminuyendo la producción de los precursores de ácido acético. Asimismo, Grant [15] indicó que los sólidos totales de la leche están constituidos por grasa, proteína, lactosa y minerales y cualquier incremento de estos componentes inducen a aumentos en los sólidos totales. En esta investigación los sólidos totales se correlacionaron positivamente con los valores de grasa ($r^2=0,79$), proteína cruda ($r^2=0,59$) y caseína ($r^2=0,59$) y en el tratamiento donde se suministró 1 kg de concentrado se obtuvieron los mayores porcentajes de proteína y caseína. Los resultados obtenidos no coinciden con los repor-

TABLA II
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN VACAS SUPLEMENTADAS CON CONCENTRADO PASTOREANDO
P. maximum y *L. Leucocephala* / CHEMICAL COMPOSITION OF MILK IN COWS SUPPLEMENTED WITH
CONCENTRATE GRAZING *P. maximum* y *L. leucocephala*

Variables	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Acidez (°Dornic)	18,42 ^b ± 2,08	19,69 ^a ± 1,61	18,92 ^a ± 2,55
Grasa (%)	4,12 ± 0,71	4,19 ± 0,71	3,96 ± 0,69
SNG (%)**	8,16 ± 0,48	8,39 ± 0,48	8,16 ± 0,59
Lactosa (%)	4,65 ± 0,43	4,53 ± 0,48	4,62 ± 0,53
Sólidos totales (%)	12,42 ^{ab} ± 0,70	12,70 ^a ± 0,89	12,26 ^b ± 1,08
Proteína cruda (%)	2,98 ^b ± 0,22	3,11 ^a ± 0,29	3,00 ^b ± 0,35
Caseína (%)	2,33 ^b ± 0,19	2,43 ^a ± 0,21	2,31 ^b ± 0,27

Medias con distintas letras en la misma fila difieren significativamente ($P < 0,05$).

* Media ± desviación estándar. **SNG = Sólidos no grasos. T1: pastoreo en *Panicum* + 1 h/d en leucaena. T2: pastoreo en *Panicum* + 1 h/d en leucaena + 1 kg concentrado. T3: pastoreo en *Panicum* + 1 h/d en leucaena + 2 kg concentrado.

tados por Camero [4], Clavero y col. [6] y Fernández y col. [13] quienes no observaron diferencias en el contenido de sólidos en la leche utilizando diferentes leguminosas arbóreas. La ausencia de respuesta a niveles alto de alimentación pudieran atribuirse a ineficiencia en la fermentación del rumen con la consecuencia de bajos niveles de proteína y energía metabolizable relativo al consumo.

En cuanto a los contenidos de proteína cruda y caseína, los valores más altos ($P < 0,05$) se obtuvieron en animales que consumieron 1 kg de concentrado. Los contenidos obtenidos en esta investigación están dentro de los rangos promedios señalados por Ferguson [12] para ambas variables.

Existen reportes contradictorios del efecto de la dieta sobre los contenidos de proteína cruda y caseína en la leche. En este sentido, Coulon y col. [8] señalaron que un incremento de N en la dieta induce simultáneamente aumentos en el rendimiento de leche y secreción de proteína. Además, el contenido de proteína también depende de la suplencia de aminoácidos esenciales, principalmente lisina y metionina y del tipo de suplemento proteico utilizado en la alimentación de vacas en lactación [11]. Asimismo, Beever y col. [3] señalaron que cuando existe buena suplencia de nutrientes a través de la dieta del animal se logran incrementos en la producción de leche con aumentos en la concentración de proteína en leche. Con respecto a la caseína, estos autores reportaron que todos los factores que afectan los valores de proteína influyen de forma directa sobre los contenidos de caseína, debido a que forma alrededor del 80% del total de la proteína cruda en leche y en esta investigación se observó una correlación positiva de ambas variables ($r^2 = 0,99^{**}$).

Robinson [24] señaló que, tanto el rendimiento como el porcentaje de proteína en la leche pueden incrementarse con aumentos en la proporción de concentrados en la dieta y consumo de leguminosas, lo cual está asociado a cambios en la fermentación ruminal, al incremento de nutrientes digestibles absorbidos a nivel intestinal y/o al aumento de la proteína bacteriana en el rumen. Sin embargo, destacó que recientes investigaciones indican que incrementos en los niveles de concentrado pueden disminuir tanto el rendimiento como el porcentaje de proteína y estos resultados son atribuibles a la supresión del crecimiento bacteriano en el rumen asociado con condiciones de acidosis ruminal. Asimismo, Bargo [2] mencionó que la suplementación con concentrados, no sólo reduce el pH, sino el $\text{NH}_3\text{-N}$ en el rumen. Incrementos en la disponibilidad post ruminal de proteína digestible o aminoácidos estimula la producción de proteína en la leche en vacas lactantes [5].

En estudios realizados por Fernández y col. [13], con diferentes niveles de *Acacia decurrens* y concentrado comercial, no observaron diferencias en el contenido de proteína para los distintos niveles de suplementación, resultados que atribuyeron a que los distintos tratamientos evaluados no conllevan a cambios importantes en las proporciones y cantidades de ácidos grasos volátiles en el rumen. Sin embargo, respuestas

contradictorias fueron reportadas por Roncallo y col. [25] utilizando frutos molidos de *Pithecellobium saman*, quienes señalaron una mayor disponibilidad de proteína, carbohidratos y minerales liberados por la ruptura de la semilla y en consecuencia un incremento en los contenidos de sólidos totales, grasa y proteína.

CONCLUSIONES

En sistemas doble propósito, con vacas de mediano potencial productivo pastoreando *P. maximum* y *L. leucocephala*, la utilización de concentrados comerciales en bajas cantidades se constituye como una práctica alimentaria que incrementa los contenidos de sólidos totales, proteína y caseína de la leche.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de la Universidad del Zulia por el apoyo económico para la ejecución de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (AOAC). Association of Official Analytical Chemists. 16th Ed. Arlington, UA. 684 pp. 1995.
- [2] BARGO, F.; MULLER, L.D.; DELAHOY, J.E.; CASSIDY, T.W. Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. **J. Dairy Sci.** 2002.
- [3] BEEVER, D.; SUTTON, J.D.; REYNOLDS, C.K. Increasing the protein content of cow's milk. **Aust. J. Dairy Technol.** 56(2):138-149. 2001.
- [4] CAMERO, A. Experiencias del CATIE sobre el uso de follaje de leguminosas arbóreas en la producción de carne y leche de bovinos. **Past. y Forr.** 18:73-80. 1995.
- [5] CHOWDHURG, S.A.; REXROTH, H.; KIJORA, C.; PETERS, K. Lactation performance of german fawn goat in relation to feeding level and dietary protein protection. **Asian-Aus. J. Anim. Sci.** 15(2):222-237. 2002.
- [6] CLAVERO, T.; OBANDO, O.; VAN PRAAG, R. Efecto de la suplementación con *Gliricidia sepium* en vacas lecheras en producción. **Past. y Forr.** 19(1):89-91. 1995.
- [7] COMISIÓN DE PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS (COPLANARH). **Atlas: Inventario Nacional de Tierras.** Región del Lago de Maracaibo. Venezuela. 91 pp. 1974.
- [8] COULON, J.B.; HURTAND, C.; REMOND, B.; VERITE, R. Factors contributing to variation in the proportion of casein in cows' milk true protein: a review of recent INRA experiments. **J. Dairy Res.** 65(3): 375-387. 1998.

- [9] COVENIN. Leche y sus derivados. En: Normas Venezolanas cdu. 637.127.6. Caracas. 20 pp. 1982.
- [10] DWAIN B., L. Estrategias nutricionales para cambiar los componentes de la leche. **II Seminario sobre Alimentación y Manejo de Ganado Lechero "Efecto de la proteína de soya, los aminoácidos y los micro minerales en la producción"**. American Soybean Association Internacional Marketing (ASA-IM). Guadalajara, México. (En línea). <http://www.soyamex.com.mx/nutricion%20animal/seminarios/ganado%20lechero/ENCL.pdf>. 2004.
- [11] FARÍA R., J.F.; GARCÍA, A.; ALLARA, M.; GARCÍA, A.; OLIVARES, Y.; RÍOS, G. Algunas características físico-químicas y microbiológicas de la leche de cabra producida en Quisiro. **Rev. Fac. Agron. LUZ**. 16:99-106. 1999.
- [12] FERGUSON, J. Milk protein.. Center for Animal Health and Productivity. School of Veterinary. University of Pennsylvania. USA. (En línea). <http://www.vet.upenn.edu/mun/milk>. 2000.
- [13] FERNÁNDEZ, J.D.; ZAPATA, A.F.; GIRALDO, L.A. Uso de la *Acacia decurrens* como suplemento alimenticio para vacas lecheras, en clima frío de Colombia. En: **IV Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles**. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Colombia. (En línea). <http://www.cipav.org.co/redagofor/memorias99>. 1999.
- [14] FONSECA, F. Factores que afetam a composicao e secrecao de leite. In: F. Fonseca (Ed.). **Fisiologia de Lactacao**. Imprensa Universitaria da UFV. Vicoso, Brasil. 104-130 pp. 1985.
- [15] GRANT, R.J. Feeding to maximize milk solids. University of Nebraska-Lincoln. (En línea). File://C:/windows/temp/trikiffp.htm. 1993.
- [16] HARRIS, B.; BACHMAN, K.C. Nutritional and management factors affecting solids-not-fat, acidity and freezing point of milk. Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. (En línea). http://www.edis.ifas.ufl.edu/BODY_DS156. 1988.
- [17] HERNÁNDEZ, R.; PONCE, P. Caracterización de la composición láctea en Cuba y factores asociados a su variación. **Rev. Electr. de Vet.** 4(11). www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111103.html. 2003.
- [18] HERNÁNDEZ, R.; PONCE, P. Efecto de tres tipos de dieta sobre la aparición de trastornos metabólicos y su relación con alteraciones en la composición de la leche en vacas Holstein Friesian. **Zoot. Trop.** 23(3): 295-310. 2005.
- [19] HESS, H.D.; FLOREZ, H.; LASCANO, C.E.; BAQUERO, L.A.; BECERRA, A.; RAMOS, J. Fuentes de variación en la composición de la leche y niveles de urea en sangre y leche en vacas en sistemas de doble propósito en el trópico bajo de Colombia. **Past. Trop.** 21(1):33-42. 1999.
- [20] PHILLIPS, C. **Principles of cattle production**. CABI Publishing. Londres, Inglaterra. 288 pp. 2001.
- [21] PULIDO, R.; CERDA, M.; STEHR, W. Efecto del nivel y tipo de concentrado sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras en pastoreo primaveral. **Arch. Med. Vet.** 31(2):177-187. 1999.
- [22] RAZZ, R.; CLAVERO, T. Calidad química de la leche en vacas suplementadas con harina de mata ratón (*Gliricidia sepium*). **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. VIII(4):312-314. 1998.
- [23] RAZZ, R.; CLAVERO, T. Niveles de urea, fósforo, glucosa e insulina de vacas en ordeño suplementadas con concentrado en un sistema de *Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala*. **Rev. Cient. FCV-LUZ**. XIV(4):365-369. 2004.
- [24] ROBINSON, P.H. Manipulating milk protein percentage and production in lactating dairy cows. 1.- Difficult to manipulate factors. **Calif. Dairy**. 8(7): 6-7. 1999.
- [25] RONCALLO, B.; TORRES, E.; SIERRA, M. Producción de vacas de doble propósito suplementadas con frutos de algarrobbillo *Pithecellobium saman* durante la época de lluvias. **IV Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles**. Cali, Colombia. (En línea). <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99>. 1999.
- [26] SANDOVAL-CASTRO, C.A.; ANDERSON, S.; LEAVER, J.D. Production responses of tropical crossbred cattle to supplementary feeding and to different milking and restricted suckling regimes. **Livest. Prod. Sci.** 66: 13-23. 2000.
- [27] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). **User's guide**. 4th Ed. Vol. 2. 846 pp. 1989.
- [28] VELÁZQUEZ, M. Udder health and milk composition, with special reference to beef cows. A literature review. Swedish University of Agricultural Sciences Skara. Faculty of Veterinary Medicine. Department of Animal Environment and health. Shara, Suecia (En línea). <http://www-mat21.slu.se/publikation/pdf/udderhealth.pdf>. 2000.