

Respuesta productiva de vacas doble propósito pastoreando soca de sorgo (*Sorghum bicolor*) y suplementadas con dieta líquida a base de cují (*Acacia macracantha*) y ureafosfato

Freddy Espinoza^{1*}, Yris Díaz¹, Víctor Hidalgo², Luis Folache¹ y José Palma¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Sección de Producción Animal. Apartado Postal 4653, Maracay 2101. Aragua, Venezuela. *Correo electrónico: f_espinoza@inia.gob.ve.

²Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos, Facultad de Agronomía. San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela.

RESUMEN

El experimento se llevó a cabo en una finca comercial al norte del estado Guárico, Venezuela, a fin de evaluar el efecto de la suplementación de una dieta líquida con melaza-cují-ureafosfato en vacas mestizas de doble propósito pastoreando soca de sorgo y su incidencia sobre la producción de leche y ganancia de peso durante el período seco, estableciéndose un análisis sencillo de ingresos vs. costo del suplemento. La duración del experimento fue de 75 días, incluyendo 15 días de adaptación durante el período seco del año 2006. Se utilizaron 32 vacas mestizas *Bos taurus* x *Bos indicus* con un peso inicial promedio de 422,5 ± 30,4 kg, las cuales pastorearon en un potrero de 80 ha con soca de sorgo (PSS). El diseño fue completamente al azar donde cada animal representó una réplica. Se establecieron dos tratamientos, T1: PSS y T2: PSS suplementado con una dieta líquida, la cual estuvo conformada por melaza, hojas de cují, ureafosfato y agua al 70, 15, 6 y 9%, respectivamente. Las variables medidas fueron producción de leche (PL), ganancia de peso (GDP), oferta de materia seca (MS) y composición química de la soca y el suplemento. La oferta inicial fue 3.044 kg MS/ha y al final del experimento la disponibilidad fue 1.702 kg MS/ha, lo que representó 44% de utilización de la soca (P<0,01). Se encontraron diferencias altamente significativas (P<0,01) para PL con mayores niveles en T2 (6,4 vs. 5,7 L/animal/día). La GDP fue mayor en T2 (P>0,05) con valores de 991 g/animal/d. Los contenidos de proteína cruda, calcio y fósforo del suplemento suministrado fueron altos (P<0,01) con valores de 14,0; 0,78 y 1,18%, respectivamente. Los ingresos resultaron ser superiores en T2 con una diferencia superior a los US \$ 887 para todos los animales. Se concluye que la suplementación con dietas líquidas melaza-cují-ureafosfato en vacas multíparas lactantes mejoraron los indicadores bioproductivos.

Palabras clave: vacas doble propósito, producción de leche, ganancia de peso, utilización soca de sorgo, *Acacia macracantha*.

Productivity response of dual purpose cows grazing sorghum straw (*Sorghum bicolor*) and supplemented with liquid diet at cují (*Acacia macracantha*) and ureaphosphate

ABSTRACT

The experiment was carried out in a farm at the north of Guárico state, Venezuela, with the objective to evaluate the effect of a liquid diet with molasses, cují leaves (*Acacia macracantha*) and ureaphosphate in dual purpose cows grazing sorghum straw (*Sorghum bicolor*) on the production of milk and weight gain in the dry period, and a simple analysis of income vs. supplement cost. The duration of the experiment was 75 days, including 15 days of adaptation during the dry period of year 2006. Thirty two cows *Bos taurus* x *Bos indicus* were used with an initial weight average of 422.5 ± 30.4 kg, grazing a pasture of 80 ha of sorghum straw (PSS). The design was

a completely random where each animal represented a repetition. Two treatments were used, T1: PSS and T2: PSS supplemented with liquid diet molasses, cují leaves, urea phosphate, and water at the rate of 70, 15, 6, 9%, respectively. The variables studied were milk production (MP), weight gain (WG), dry matter (DM) offer of sorghum straw, and chemical composition. The initial dry matter was 3044 kg DM/ha and residual herbage was 1702 kg DM/ha, which represented 44% of efficiency of grazing of sorghum straw ($P < 0.01$). MP was higher in T2 (6.4 vs. 5.7 L/animal/d) ($P < 0.01$). WG was higher in T2 ($P > 0.05$) with values of 991 g/animal/day. The content of crude protein, calcium, and phosphorus in supplement was 14, 0.78, and 1.18%, respectively ($P < 0.01$). The income was higher in T2 with a difference near to US \$ 887. It is concluded that the supplementation with liquid diet molasses-cují-urea phosphate in dual purpose cows improved the bioproductive indicators.

Keywords: dual purpose cows, milk production, weight gain, dry matter, sorghum straw.

INTRODUCCIÓN

En el trópico, más que maximizar la producción potencial de leche por animal, se deben establecer estrategias destinadas a la obtención de vacas con niveles de producción que puedan sustentar los pastos. Además, de ser necesaria la suplementación, restringirla a aquellos nutrientes que se encuentren en deficiencia y a los niveles a los cuales la utilización del pasto no es restringida (Combellas, 1998).

Trabajos previos desarrollados en la región nororiental del estado Guárico, Venezuela, han determinado que el sistema de producción bovina dominante es el doble propósito (Mireles *et al.*, 1998, Hidalgo *et al.*, 2005; Díaz *et al.*, 2005; Espinoza *et al.*, 2006), donde el tipo de utilización de la tierra es el uso del bosque secundario y nativo, pastos naturalizados e introducidos y en la cual el sorgo representa la alternativa complementaria como residuo de cosecha para la alimentación animal (Mireles *et al.*, 1998). En la altiplanicie de los llanos centrales se corroboró esta situación, requiriendo no sólo el uso de la soca de los cereales, sino la trashumancia para poder suministrar energía a los animales (Espinoza *et al.*, 2006). En las zonas de colina del estado Guárico, más del 80% de las fincas de ganadería doble propósito basa su alimentación durante el período seco en la utilización del rastrojo y el bosque; además, 39% de los productores usan suplementos de diversos tipos para esta época. Sin embargo, la carga animal fue 3 UA/ha (Sulbarán *et al.*, 2008). Estos mismos autores encontraron que 25% de los ingresos de los productores provinieron de la producción pecuaria, mientras que 75% fueron obtenidos por la producción de cereales.

La frecuente deforestación y quema de los bosques para el uso de la tierra con fines agrícolas ha impactado

estos ecosistemas, que al ser abandonados dan lugar al desarrollo de bosques secundarios de sucesión con predominio de las especies *Prosopis* spp. y *Acacia macracantha* (Casado, 2001; Baldizán, 2004). En consecuencia resulta prioritario en estas zonas evaluar el potencial productivo de estos ecosistemas con fines de alimentación animal como suplemento proteico (Baldizán, 2004). Algunas Mimosáceas del bosque seco tropical del país forman parte de la dieta de los rumiantes; sin embargo, en la mayoría de los casos son subutilizadas o marginadas, restándole importancia como recurso natural disponible y económico (Espinoza y Carrillo, 2005).

Por otra parte, resultados recientes sobre la producción de leche y carne en el municipio San José de Guaribe, estado Guárico, han mostrado baja productividad, encontrándose valores entre 66 y 73 L leche/ha/año y de 23 kg carne/ha/año (Espinoza *et al.*, 2006) con cargas animales por debajo de las 0,36 UA/ha (Hidalgo *et al.*, 2005). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación de una dieta líquida con melaza-cují-ureafosfato en vacas mestizas de doble propósito pastoreando soca de sorgo y su incidencia sobre la producción de leche y ganancia de peso durante el período seco, estableciéndose un análisis sencillo de ingresos vs costo del suplemento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en una finca comercial en el municipio San José de Guaribe, estado Guárico, Venezuela, ubicado a 09°48'N y 65°50'O a una altura de 235 msnm. La finca se encuentra dentro de la zona de vida de bosque seco tropical con una precipitación promedio anual de 893 mm y temperatura promedio de 26,9 °C (Rengifo, 2007). Los suelos del área en estudio son de textura franco arcilloso, pH ácido (4,6)

y contenidos de fósforo, calcio y potasio de 4,4; 268 y 110 mg/kg de suelo, respectivamente. La duración del experimento fue de 75 días, incluyendo 15 días de adaptación durante el período seco del año 2006 (02/02 al 18/04).

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado donde cada animal representó una réplica. Los datos fueron analizados mediante la prueba de t de student. Se establecieron dos tratamientos, T1: Pastoreo en soca de sorgo y T2: Pastoreo en soca de sorgo más un suplemento líquido compuesto por melaza, hojas de cují, ureafosfato (nitrógeno y fósforo) y agua a razón de 70, 15, 6 y 9 %, respectivamente.

Fueron escogidas 32 vacas multíparas mestizas *Bos taurus* x *Bos indicus* de predominancia Pardo Suizo x Brahman con un peso inicial promedio de $422,5 \pm 30,4$ kg, las cuales pastorearon en forma conjunta en un potrero de 80 ha con soca de sorgo. Para efectos del manejo alimenticio las vacas fueron divididas en dos grupos con 16 animales cada uno. El grupo suplementado fue alimentado con la dieta líquida después del ordeño a razón de 1,5 kg/animal/d. El ordeño fue manual y se realizó una vez al día a las 6:00 AM. En ambos tratamientos se usó amamantamiento restringido. La edad promedio de las vacas fue de 7 ± 1 año con $3,4 \pm 1$ partos. Para el momento de iniciar el ensayo se encontraban al inicio del segundo tercio de la lactancia (3,1 a 3,5 meses). Los animales fueron pesados al inicio de la toma de datos y al final del experimento para estimar la ganancia de peso de los animales, mientras que la producción de leche fue medida diariamente por peso reloj.

La carga animal fue la utilizada por los productores de la zona (0,40 UA/ha) y al igual que el manejo de animales de los productores, no se usó la suplementación mineral. El potrero contaba con una laguna y en los alrededores de ésta se encontraban arbustos de las especies *Acacia macracantha*, *Mimosa tenuiflora* y *Prosopis juliflora*.

Se evaluó el rendimiento de la soca luego de 15 días de adaptación mediante cuatro transectas de 200 m de largo. En función de ello, se estimó la utilización de la soca de sorgo, por la diferencia entre lo ofertado y lo rechazado. En cada transecta se tomaron ocho muestras, las cuales fueron llevadas a estufa a 60°C hasta peso constante para la determinación de la materia seca. Posteriormente, las muestras fueron enviadas a laboratorio para la determinación de

la proteína cruda por combustión, utilizando un analizador LECO (CNS-200), extracto etéreo por el método de la AOAC (1980), fósforo mediante el método colorimétrico (Fiske y Subarrow, 1925) y los minerales por espectrofotometría de absorción atómica.

Para realizar el análisis económico sólo se consideró el ingreso de leche y carne durante la fase experimental y el egreso sólo basado en el suplemento y su suministro (incluido en el costo del suplemento), mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Ingreso (I)} = ((\text{producción de leche/día} \times 60 \text{ días}) \times \text{precio de la leche}) + ((\text{GDP} \times 60 \text{ días}) \times \text{precio de la carne en pie})$$

$$\text{Ganancia} = \text{I} - \text{costo del suplemento.}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Oferta y composición química de la materia seca

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre transectas y fecha de cosecha con una producción promedio de materia seca para la soca de sorgo de 3.044 y 1.702 kg MS/ha/corte para el inicio y final del experimento, respectivamente, lo cual se tradujo en una utilización del 44% para los 60 días de experimento. Dávila *et al.* (2004), evaluando dos presiones de pastoreo (800 y 1.600 kg MS residual/ha) en una pastura asociada de un bosque húmedo tropical, obtuvieron ofertas de 2.810 y 2.115 kg MS/ha, observándose que cuando la presión de pastoreo es baja, el residuo se acumula con el nuevo crecimiento, reflejándose en la oferta del período siguiente. Miliani *et al.* (2008), utilizando vaquillas doble propósito durante la época seca obtuvieron valores de utilización de gramíneas comprendidos entre 27 y 32% con una presión de pastoreo de 6 kg MS/100 kg PV.

Los resultados obtenidos en este experimento indican una elevada disponibilidad de materia seca durante la fase experimental, donde la intensidad de pastoreo osciló entre 11 y 22 kg MS/100 kg PV, infiriéndose que la carga animal utilizada fue un factor decisivo, tanto en el uso de la soca como en las respuestas productivas de los animales. Espinoza *et al.* (2005) encontraron ganancias de peso de 500 g/animal/d en vaquillas con una utilización de 41% y una intensidad de pastoreo de 7 kg MS/100 kg PV, con una carga animal de 1,25 UA/ha en pasturas sin fertilizar. Cuando se fertilizó la pastura sólo hubo

una utilización del 29%, traduciéndose así en pérdida de biomasa por subpastoreo. De esta manera, se demuestra que la carga animal normalmente utilizada por los productores de la zona con el uso de soca de sorgo es baja y debe ser ajustada, evitando así pérdidas por senescencia y caída de la soca de sorgo durante el pastoreo, la cual es desperdiciada por pisoteo.

El Cuadro 1 muestra el alto contenido de proteína cruda, macro y micronutrientes de la mezcla suministrada ($P<0,01$). Sin embargo, los contenidos de extracto etéreo ($P<0,01$) y manganeso ($P<0,02$) resultaron inferiores a la soca de sorgo. Los tenores de proteína encontrados fueron muy bajos para el caso de la soca, mientras que la mezcla del cují superó al requerimiento mínimo de los animales. Si se asume que los animales del grupo T2 consumieron diariamente 3% del peso vivo y considerando que el suplemento líquido contiene 85% de materia seca, se puede inferir que el requerimiento de consumo de proteína cruda (PC) diario presentó un déficit proteico cercano a los 400 g PC/d (NRC, 2001), lo cual implica que debe ser suministrado mediante otra vía o incrementando la cantidad del suplemento. Sin embargo, de acuerdo a los cálculos se observó que los animales del tratamiento testigo presentaron un déficit mayor a los 600 g PC/animal/d. No obstante, en el potrero se encontraron árboles de la Familia Leguminosae, principalmente cují (*Acacia macracantha*), dividive (*Caesalpinia coriaria*) y cují negro (*Mimosa tenuiflora*), entre otros, por lo que es probable que los animales hubiesen ramoneado algunas plantas disminuyendo así sus requerimientos.

En base a los valores encontrados de Ca y P se estimó un consumo de la mezcla de 38 y 24 g/

animal/d, respectivamente. Según la NRC (2001), los requerimientos de fósforo y calcio para vacas de 6 L de leche promedio son de 21 y 34 g/d, respectivamente. Para el caso del tratamiento testigo, se estimó un déficit en ambos minerales (9 y 28 g/d en fósforo y calcio, respectivamente). La deficiencia de ambos minerales en los animales puede causar debilidad ósea, reducción de crecimiento, baja productividad individual (peso y leche) y presencia de anestro, entre otros (McDowell y Arthington, 2005). El resto de los macro y micronutrientes cubren las necesidades básicas diarias de los animales, a excepción del Mn y Fe, los cuales deben ser suministrados mediante otras vías.

Producción de leche y ganancia de peso

Se obtuvo diferencia altamente significativa ($P<0,01$) para la producción de leche a favor de los animales que fueron suplementados, superando en 0,7 L/animal/d al tratamiento testigo (Cuadro 2). A diferencia de la dieta líquida suministrada en este experimento, las respuestas en producción de leche cuando se usan bloques multinutricionales en vacas con más de 5 L/animal/d son bajas o nulas, entre otras razones, por el nivel productivo de los animales y por la capacidad de selección del rastrojo de mejor calidad forrajera (Combella, 1998).

McDowell y Arthington (2005) concluyen de trabajos realizados en Sudáfrica, Zimbabwe y Australia que la suplementación con fósforo es beneficiosa cuando se combina el uso de energía y proteína, incrementándose así el consumo de alimento y las ganancias de peso. En otro trabajo realizado en Venezuela, Gil *et al.* (2006) encontraron ganancias

Cuadro 1. Composición química de soca de sorgo y la dieta líquida melaza-cují-ureafosfato (MCU)

Variable	Soca de sorgo	MCU	Probabilidad
Proteína cruda,%	4,70	14,20	0,0001
Extracto etéreo, %	1,29	0,57	0,0090
Calcio, %	0,22	0,78	0,0002
Fósforo, %	0,07	1,18	0,0001
Magnesio, %	0,16	0,47	0,0923
Potasio, %	0,76	2,39	0,0434
Hierro, ppm	338	342	0,9757
Cobre, ppm	12	25	0,0424
Manganeso, ppm	174	49	0,0203

de peso superiores a los 930 g/animal/d, utilizando dietas líquidas con proteína y grasa sobrepasante. Al observar los resultados de la ganancia de peso de los animales en experimentación (Cuadro 2), aunado a la elevada oferta de materia seca (disponibilidad suficiente de energía) y el alto nivel de fósforo y proteína de la mezcla suministrada (Cuadro 1), la respuesta observada en una alta ganancia de peso en el tratamiento suplementado puede estar relacionada con la explicación anterior. Faría *et al.* (2007) utilizando diferentes niveles de alimento balanceado y pastoreo en bancos de *Leucaena leucocephala* en vacas mestizas de predominancia Holstein, durante la época seca, obtuvieron variaciones de peso entre 335 y 380 g/animal/d ($P > 0,05$) y niveles de producción láctea entre 9,9 y 10,72 kg/vaca/d con una disponibilidad de 25 kg MS/vaca/d y 4,8% de PC.

Finalmente, se obtuvo diferencia significativa ($P < 0,05$) para el ingreso, donde T2 obtuvo un ingreso bruto de US \$ 454,51 por animal en comparación a US \$ 376,76 que se obtuvo con el tratamiento testigo, encontrándose una diferencia a favor de T2 en, aproximadamente, US \$ 890 por el lote de animales bajo experimentación, considerando sólo los 60 días del ensayo (Cuadro 3).

CONCLUSIONES

La suplementación con dieta líquida a base de *Acacia macracantha*, melaza y ureafosfato, permitió una mayor producción de leche (6,4 vs. 5,7 L/vaca/d) y ganancia de peso (0,99 vs. 0,66 kg/vaca/d).

Se obtuvo un ingreso superior al 20% por animal cuando se usó la suplementación, reflejándose en un mayor ingreso por el lote de animales superior a los US \$ 887.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean agradecer al Sr. Manuel Argenis Silva, propietario de la finca, por permitir llevar a cabo el experimento.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 1980. Official Methods of Analysis. 13^{ra} ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, EUA.
- Baldizán A. 2004. Uso del bosque seco tropical con fines de alimentación animal. Tesis Doctoral. Fac. Agronomía y Ciencias Veterinaria. Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.

Cuadro 2. Producción de leche y ganancia de peso en vacas mestizas de doble propósito suplementadas con melaza-cují ureafosfato pastoreando soca de sorgo.

	Pastoreo	Pastoreo + Suplemento	Probabilidad
Producción de leche, L/animal/d	5,7	6,4	0,001
Peso inicial, kg	424	426	0,882
Peso final, kg	466	482	0,451
Ganancia de peso, g/animal/d	659	991	0,140

Cuadro 3. Relación entre el ingreso obtenido y el costo del suplemento de los animales en experimentación, considerando los 60 días experimentales.

Variable†	Pastoreo	Pastoreo + Suplemento	Probabilidad
Ingreso, US \$/animal	376,76	454,51	0,046
Costo suplemento, US \$/animal	0	22,28	-
Ganancia, US \$/animal	376,76	432,23	-
Lote, US \$	6.028,16	6.915,68	-
Diferencia, US \$		887,52	-

†Precio de la leche: 1,85 Bs /L (0,86 US \$/L), Precio de la carne: 4,50 Bs/kg (2,09 US \$/kg), 1 US \$ = 2,15 Bs

- Casado C. 2001. Incorporación del bosque deciduo en la alimentación de bovinos en los llanos centrales de Venezuela. Tesis Pregrado, Fac. Agronomía. Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Combellas J. 1998. Alimentación de la Vaca de Doble Propósito y de sus Crías. Fundación INLACA, Maracay. Venezuela.
- Dávila C., F. Castro y D. Urbano. 2004. Efecto de la presión de pastoreo y fertilización NPK en la producción de forraje de la asociación kikuyo-maní forrajero en el estado Mérida. *Zootecnia Trop.*, 22(3): 157-166.
- Díaz Y., V. Hidalgo, F. Espinoza, C. Carrillo y M. Mireles. 2005. Evolución cronológica de tres unidades de producción bovina doble propósito en San José de Guaribe, estado Guárico, Venezuela. *Jornadas Técnicas Falcón 2005*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. CD ROM. Coro, Venezuela.
- Espinoza F. y C. Carrillo. 2005. *Mimosa tenuiflora*: Recurso natural de nuestros bosques para la alimentación de rumiantes. *Carabobo Pecuario*, 163: 40-42.
- Espinoza F., Y. Díaz, J.L. Gil, C. Araque, A. Torres y J. Palma. 2005. Efecto de la fertilización sobre la oferta de forraje, utilización y ganancia de peso en sabanas. *Biotam Nueva Serie (Edición Especial)*: 457-459
- Espinoza F., N. Plaza, Y. Díaz, J. Palma, L. Alderovich, W. Aragort, M. Bracamonte, N. Candelo, C. Carrillo, A. Guillén, V. Hidalgo, E. León, M. Mireles, M. Molina, G. Morales, C. Obando, N. Pérez, L. Pino y N. Roa. 2006. Situación de la ganadería doble propósito en la altiplanicie de los llanos centrales. *III Jornadas Nacionales de Actualización en Producción de Leche*. Univ. Centroocc. Lisandro Alvarado, CD ROM. Barquisimeto, Venezuela.
- Faría J., Z. Chirinos y D. Morillo. 2007. Efecto de la sustitución parcial del alimento concentrado por pastoreo con *Leucaena leucocephala* sobre la producción y características de la leche y variación de peso de vacas mestizas. *Zootecnia Trop.*, 25(4): 245-252.
- Fiske C. e I. Subarrow. 1925. Colorimetric determination of phosphorous. *J. Biol.*, 66: 375-378.
- Gil L., E. Chacón y S. Armas. 2006. Uso de las dietas líquidas en ganadería de carne en un hato llanero del estado Cojedes. I. Ceba. *Memorias XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal*. San Juan de los Morros, Venezuela.
- Hidalgo V., M. Mireles, Y. Díaz, C. Carrillo, F. Espinoza y C. Domínguez. 2005. Caracterización productiva de la ganadería bovina doble propósito en San José de Guaribe. *Jornadas Técnicas Falcón 2005*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. CD ROM. Coro, Venezuela.
- McDowell L. y J. Arthington. 2005. *Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales*. University of Florida. Gainesville, EUA.
- Miliani T., F. Espinoza, J.L. Gil, A. Baldizán e Y. Díaz. 2008. Utilización de un bosque deciduo por bovinos a pastoreo. *Zootecnia Trop.*, 26(3): 301-303.
- Mireles M., J. Comerma y F. Quintero. 1998. Tipos de uso de la tierra en el nororiente de Guárico. *Serie C, N° 11. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Maracay, Venezuela.
- NRC (National Research Council). 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. National Academic Press. Washington, EUA.
- Rengifo Z. 2007. Propuesta de un programa forrajeo en dos fincas de doble propósito en el municipio San José de Guaribe, estado Guárico. Tesis Pregrado, Fac. Agronomía, Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Sulbarán L., K. Drescher, N. Martínez, O. Colmenares y R. Ricca. 2008. Diagnóstico técnico del sistema de producción con vacunos de doble propósito en la zona de colinas del estado Guárico, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 26(2): 79-85.