

UTILIZACION DEL KUDZU (*Pueraria phaseoloides*) EN PRODUCCION DE LECHE A BASE DE CAÑA DE AZUCAR INTEGRAL¹

Manuel H. Ruiloba², Alvaro Vargas³ y Erick Nielsen⁴

RESUMEN

Con un diseño reversible simple se estudiaron dos fuentes de proteína suplementaria en raciones para la producción de leche, a base de caña de azúcar integral y pulidura de arroz: Urea (TU) y heno de kudzú (TK). Se utilizaron 12 vacas con encaste Holstein-Cebú y un largo de lactancia entre 70 a 90 días. Las vacas fueron ordeñadas dos veces al día sin el ternero y alimentadas bajo confinamiento en corrales individuales con sombra. La caña de azúcar se picó diariamente y se le ofreció a las vacas a libre consumo. La urea se ofreció a un nivel de 1.0% en la caña de azúcar, base fresca. El heno de kudzú se ofreció en cantidades dependientes del nivel de producción de leche y consumo de urea. El consumo de caña de azúcar con o sin urea fue de 17.2 y 15.2 kg fresco/vaca/día y el consumo total de materia seca fue de 5.96 y 8.51 kg/vaca/día, respectivamente. Hubo un efecto positivo del kudzú sobre la producción de leche ($P < 0.10$) y producción de leche corregida por grasa ($P < 0.10$). En cambio, no hubo efecto significativo ($P > 0.15$) del kudzú sobre el contenido de sólidos totales, grasa y proteína de la leche. Las vacas a base de urea perdieron en promedio 0.644 kg de peso vivo/vaca/día, pero a base de kudzú ganaron 0.004 kg de peso vivo/vaca/día. La digestibilidad aparente de la materia seca y proteína de la ración disminuyó ($P < 0.01$) con la inclusión de kudzú. El costo de alimentación fue menor con TU pero con este tratamiento parte de la producción de leche se dio a expensa de la reserva corporal del animal.

UTILIZATION OF KUDZU (*Pueraria phaseoloides*) IN PRODUCTION OF MILK BASED ON WHOLE SUGAR CANE

Using a simple reversible design, two sources of supplemental protein were studied in milk production diets based on complete sugar cane and polished rice: Urea (TU) and kudzu hay (TK). Twelve Holstein-Cebu cows with a lactation period between 70 to 90 days were used. There were milked twice a day without the calf and fed in individual stable. The sugar cane was chopped daily and offered to the cows *ad libitum*. The urea was mixed with the chopped sugar cane at 1% level, fresh base. The kudzu hay was restricted according to milk production and urea intake. The intake of sugar cane with and without urea was 17.2 and 15.2 kg (fresh base)/cow/day (4.9 and 4.5 kg, dry base) and the intake of total dry material was 5.96 and 8.51 kg/cow/day for TU and TK, respectively. There was a positive effect of kudzu hay on milk production ($P < 0.10$), and fat corrected milk production ($P < 0.10$). Nevertheless, there was no significant effect ($P > 0.15$) of kudzu hay on milk composition. The cows with sugarcane lost body weight (0.644 kg/cow/day) but cows with sugar cane and kudzu hay gained body weight (0.004 kg/cow/day). Apparent *in vivo* digestibility of dry matter and protein of diet decreased ($P < 0.01$) with the inclusion of kudzu hay in the diet. The cost of feeding was less with TU, but, with this treatment, part of the production of milk was accomplished at the expense of the corporal reserve of the animal.

¹ Trabajo presentado en la XXXVII Reunión Anual del PCCMCA, 18-22 de marzo de 1991, Panamá.

² Ph.D., Nutrición Animal, ³Ingeniero Agrónomo, ⁴Agrónomo Asistente, Centro Nacional de Investigación Pecuaria, IDIAP. Gualaca, Panamá.

La caña de azúcar tiene características agronómicas y nutricionales que favorecen su utilización como recurso alimenticio del ganado durante la época seca (Pérez Infante y García Vila, 1975; Preston, 1977). La caña de azúcar produce una alta cantidad de biomasa y energía, pero es un recurso deficiente en proteína (Pérez Infante y García Vila, 1975; Ugarte, 1988).

La complementación de la caña de azúcar con una fuente de nitrógeno no proteico mejora apreciablemente la respuesta animal (Alvarez y Preston, 1976; Silvestre *et al.*, 1977), especialmente con las fuentes de origen vegetal como la pulidura de arroz (López y Preston, 1976; Preston *et al.*, 1976), que también aportan almidón sobrepasante. Los sistemas de alimentación desarrollados a base de caña de azúcar integral se complementan en su mayoría con urea y una fuente de proteína verdadera (Alvarez y Preston, 1976; Preston, 1977). Con caña de azúcar-urea (alrededor de 1.0% en base a la caña de azúcar fresca) y 1.0 kg de pulidura de arroz/vaca/día, se obtienen producciones totales de leche de 5-6 lt/vaca/día (Preston, 1977; Ruiloba, 1980); al aumentar la cantidad de pulidura de arroz se logran incrementos adicionales en la producción de leche.

En Panamá, las fuentes tradicionales de proteína como la harina de pescado, harina de carne y hueso, torta de soya, urea y otras son poco utilizadas en la producción ganadera, situación que afecta el uso adecuado de recursos alimenticios de bajo contenido proteico como la caña de azúcar. Los bancos de proteína (parcelas de leguminosas sembradas como monocultivos) parecen ser una alternativa a este problema, ya que permiten producir proteína en la propia finca ganadera a un costo bajo (Ruiloba *et al.*, 1978).

En este estudio se evaluó el efecto que causa la sustitución de la urea por kudzú, como fuente de proteína, en la producción de leche a base de caña de azúcar.

MATERIALES Y METODOS

Durante la época seca (enero-marzo) de 1987 se estudiaron dos fuentes de proteína suplementaria en raciones a base de caña de azúcar integral y pulidura de arroz: urea (TU) y kudzú (TK), utilizándose un diseño reversible simple (Lucas, 1983). La urea se suministró a un nivel de 1.0% en la caña de azúcar, base fresca. La cantidad de kudzú suministrado a las vacas en el primer período experimental dependió del nivel de producción de cada una, de tal forma que la ración supliera sus necesidades de proteína. En el segundo período experimental, el kudzú se ofreció a cada vaca en una cantidad que permitió un consumo total de proteína cruda igual al obtenido por la correspondiente vaca durante el primer período experimental.

Se utilizó la variedad de caña de azúcar Ragnar, con 18 meses de edad, la cual se cosechaba cada tres días. Diariamente, se picaba en forma mecánica la porción a utilizar y se ofrecía a libre consumo a los animales. Para TU, la caña de azúcar picada se mezcló con urea disuelta en agua (1 kg de urea en 2.5 kg de agua). Para TK se utilizó heno de kudzú proveniente de un banco de proteína henificado después de 90 días de descanso. Los tratamientos TU y TK se ofrecieron a libre consumo y el rechazo se eliminó diariamente. Durante el experimento cada vaca recibió una cantidad fija de pulidura de arroz, la cual dependió del nivel de producción de leche; en promedio, los animales recibieron 1.17 kg/vaca/día de pulidura de arroz, base fresca.

Se emplearon un total de 12 vacas con diferentes grados de encaste Cebú-Holstein, con un largo de lactancia entre 70 a 90 días y una producción promedio inicial de leche total de 7.5 lt/vaca/día las cuales se asignaron al azar en los tratamientos. Al inicio del experimento las vacas se trataron contra parásitos internos y externos, y recibieron una aplicación inyectable del complejo vitamínico ADE (2,500,000 UI de vitamina A, 375,000 UI de vitamina D y 250 UI de vitamina E). Los animales se manejaron en corrales individuales con sombra y se ordeñaron sin ternero dos veces al día en forma mecánica; además, dispusieron de agua y sales minerales a libre acceso.

Cada período experimental consistió de una fase de adaptación de 21 días y una fase de evaluación de 7 días. Previo al primer período experimental, las vacas fueron sometidas a un período de ajuste al manejo y alimentación que requería el experimento. Al inicio y final de cada período experimental, las vacas fueron pesadas durante dos días consecutivos, inmediatamente después del ordeño de la mañana. Durante cada fase de evaluación se midió diariamente el consumo de cada uno de los ingredientes de la ración, se tomaron muestras diarias del material ofrecido y rechazado y se preparó una muestra compuesta por período experimental de cada fracción para análisis químico. Las muestras de caña de azúcar se secaron inmediatamente a 60°C por 48 horas en un horno de aire forzado y se molieron en un molino tipo martillo a un tamaño de 1.0 mm.

Durante la fase de evaluación la producción de leche se midió diariamente. Por dos días consecutivos se tomaron muestras de leche de cada ordeño, y se preparó una muestra compuesta por vaca por

período para análisis químico. Diariamente, se tomaron muestras de heces directamente del animal durante el ordeño, las cuales se secaron a 60 °C por 48 horas. Muestras compuestas de heces por vaca por período se prepararon para análisis químico.

Los análisis químicos incluyeron proteína cruda (AOAC, 1970) fracción indigerible detergente neutro (FIDN) Jacobs (1975), y determinación de los grados Brix en el jugo del tallo de la caña de azúcar fresca. La FIDN se utilizó como marcador interno para estimar la digestibilidad aparente de la materia seca y proteína de las raciones (Jacobs, 1975). A la caña de azúcar y pulidura de arroz se le asignaron valores de energía metabolizable de 2.6 (Pérez Infante y García Vila, 1974) y 3.0 (Latin American Tables of Feed Composition, 1974) Mcal/kg de materia seca. Para el heno de kudzú se asumió un valor de 2.0 Mcal/kg de materia seca.

RESULTADOS Y DISCUSION

El contenido de materia seca y proteína cruda de la caña de azúcar integral fue de 29.8 y 2.9%, respectivamente; los grados Brix variaron entre 20.0 y 22.0. La caña de azúcar con urea, el heno de kudzú y la pulidura de arroz ofrecida a los animales contenían en promedio 11.1, 14.2 y 13.9% de proteína cruda, respectivamente.

El consumo total de materia seca de TK fue superior ($P < 0.01$) en un 29.2% al correspondiente consumo de TU; los valores promedios fueron 8.42 y 5.96 kg/vaca/día. El mayor consumo con TK se debió al consumo de kudzú. El consumo promedio de caña de azúcar fue de 4.5 kg MS/vaca/día (15.2 Kg fresco/vaca/día) con TK y 4.9 kg MS/vaca/día (17.2 kg fresco/

vaca/día con TU), no siendo significativo esta diferencia ($P > 0.15$).

Estos consumos son bajos, pero típicos de este forraje. Se ha indicado que la caña de azúcar presenta una baja tasa de pasaje ruminal, lo que produce un bajo consumo (Minor *et al.*, 1976). La inclusión de kudzú en la ración no afectó el consumo de caña de azúcar, lo que resultó en un mayor consumo de energía total.

El consumo promedio de heno de kudzú y puldura de arroz fue de 2.87 y 1.05 kg MS/vaca/día, con valores máximos de 5.00 y 1.77, respectivamente. En ambos períodos experimentales hubo rechazo de kudzú, lo que afectó el consumo de proteína. En promedio, el rechazo fue de 31.8%, éste estuvo compuesto principalmente de tallo.

En base a los análisis de proteína cruda, la concentración promedio de urea en la mezcla caña de azúcar-urea fue de 0.9%, base fresca, lo que permitió un consumo de urea de aproximadamente 150 g/vaca/día. El consumo promedio de materia seca fue diferente entre períodos experimentales. Durante el segundo período el consumo disminuyó en un 21.8% con respecto al primero, debido probablemente a un incremento en la temperatura ambiental, ya que en el primer período la temperatura ambiental máxima fue de 32.8°C y en el segundo aumentó a 34.4°C.

Al igual que el consumo de materia seca, el consumo de proteína cruda disminuyó durante el segundo período experimental en un 70.0%. El consumo promedio de proteína cruda con TU y TK fue de 0.679 y 0.732 kg/vaca/día ($P > 0.15$), respectivamente. El aporte de la urea

representó el 56.0% y el del kudzú 61.3% del consumo total de proteína cruda. Según los requerimientos establecidos por la NRC (1978) para producción de leche, en ambos tratamientos el consumo de proteína cruda fue bajo, alrededor del 68 y 73% de las necesidades de las vacas con TU y TK, respectivamente. El consumo diario de energía metabolizable fue de 15.9 y 20.6 Mcal/vaca con TU y TK, respectivamente. En el caso de TU, se estima que el consumo de energía metabolizable sólo representó el 80% de los requerimientos de producción.

El peso corporal promedio de las vacas durante el experimento fue de 430.2 kg. Este parámetro resultó afectado por los tratamientos ($P < 0.05$); con TK las vacas tuvieron una ligera ganancia de peso (0.004 kg/vaca/día) pero con TU perdieron peso (0.644 kg/vaca/día) como resultado de un bajo consumo de energía y proteína.

La producción de leche varió entre 4.6 a 9.9 lt/vaca/día, con un promedio de 6.10 lt/vaca/día. Esta producción aumentó significativamente ($P < 0.10$) al sustituir la urea por kudzú; igual comportamiento se observó en la producción de leche corregida por grasa ($P < 0.10$). En el Cuadro 1 se indican los promedios ajustados por efecto de tratamiento. El contenido de sólidos totales, grasa y proteína de la leche no fueron afectados ($P > 0.15$) por el kudzú. Sin embargo, sobre la producción de grasa láctea hubo un efecto significativo ($P < 0.15$) producto de una mayor producción de leche (Cuadro 1). El efecto de TK sobre la producción de leche puede estar relacionado con un mayor consumo de energía, pero también con un mayor consumo de proteína sobrepasante, la cual mejora la producción de leche (Clark, 1975).

La digestibilidad aparente de la materia seca y proteína fue menor ($P < 0.01$) con el tratamiento a base de kudzú. El promedio ajustado por efecto de tratamiento para la digestibilidad aparente de la materia seca fue 58.0 y 52.4%, y para la proteína 68.1 y 57.3% para TU y TK, respectivamente. Siebert *et al* (1976) observaron igual efecto sobre la digestibilidad del alimento, al reemplazar la urea por *Leucaena leucocephala* en raciones a base de caña de azúcar. Estos autores demostraron que el efecto de la leguminosa se debió a una mayor tasa de pasaje de la digesta. Ruiloba 1991, observó igual efecto del kudzú sobre la digestibilidad aparente de la materia seca de raciones a base de melaza, heno de gramíneas, harina de pescado y urea en vacas en producción de leche.

El efecto negativo de la sustitución de la proteína aportada por la urea por kudzú sobre la digestibilidad aparente de la proteína puede deberse a diferencias en digestibilidad entre ambas fuentes de proteína, ya que la urea es altamente soluble y degradable en el rumen. Por otro lado, un aumento en la tasa de pasaje del alimento producido por el kudzú también pudo contribuir a una menor digestibilidad aparente de la proteína. Sin embargo, a pesar de una menor digestibilidad con kudzú, las vacas tuvieron un mejor comportamiento productivo, lo que en parte pudo deberse a una mejor calidad de la proteína absorbida.

Debido al costo de la proteína cruda de la urea y del heno de kudzú (B/.0.10 y 0.50/kg) la proteína cruda consumida por las

Cuadro 1. Producción y Composición de la Leche a Base de Caña de Azúcar, Pulidura de Arroz y Urea o Kudzú.

Parámetros evaluados	Tratamientos			
	TU	TK		
Producción de leche, lt/vaca/día				
No corregida por grasa	5.96	6.22	(*)	$P > 0.10$
Corregida por grasa ¹	5.47	5.77	(*)	$P > 0.10$
Composición de la leche				
Sólidos totales	11.40	11.70	(ns)	$P > 0.15$
Grasa	3.45	3.57	(ns)	$P > 0.15$
Proteína cruda	2.77	3.00	(ns)	$P > 0.15$
Producción de grasa láctea, kg/vaca/día	0.207	0.217	(*)	$P < 0.15$

¹ Corregida en base a 4% de grasa.

vacas con la ración TU y TK fue de B/.0.04 y 0.22/vaca/día, respectivamente. Alrededor del 90% del costo de la proteína cruda del heno de kudzú se produjo por la henificación. Este costo se reduce apreciablemente cuando el kudzú se utiliza en forma de pastoreo o como corte. El costo parcial de alimentación, incluyendo sólo los ingredientes fue de B/.0.405 y 0.585/vaca/día para TU y TK, respectivamente, muy inferior al ingreso total obtenido por la producción de leche. Sin embargo, parte de la producción de leche con TU se obtuvo a expensas de las reservas del animal, lo cual debe considerarse en un análisis económico completo y en el comportamiento posterior del animal. Por otro lado, el costo de alimentación con TK puede disminuirse si el kudzú se ofrece en forma de pastoreo o de corte en vez de heno.

CONCLUSIONES

1. La sustitución de la proteína cruda aportada por la urea por proteína cruda de kudzú mejoró la producción de leche sin que el animal perdiera peso corporal.
2. El kudzú permitió aportar más del 60% del consumo total de proteína cruda sin afectar el consumo de caña de azúcar; esto implicó un aumento en el consumo de energía metabolizable; sin embargo, disminuyó la digestibilidad aparente de la materia seca y proteína.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, F.J.; PRESTON T.R. Utilización de la urea en dietas de caña de azúcar integral: efecto del nivel. Producción Animal Tropical(República Dominicana)3:202. 1976.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of AOAC. IIth ed. Washington, D.C., George Benta, 1970. 1015 p.

CLARK, J.H. Lactational responses to post-ruminal administration of proteins and amino acids. Journal of Dairy Science(EE.UU) 1975.

JACOBS, F.F. Indigestible fiber components as possible internal markers. Texas A and M University College Station, EEUU, 1975. (Thesis, M.S.)

LOPEZ, J.M.; PRESTON T.R. El efecto sobre el comportamiento animal de proporcionar diferentes cantidades de pulidura de arroz en una dieta de caña de azúcar picada y miel conteniendo el 10% de urea. Producción Animal Tropical (República Dominicana) 1:30. Resumen. 1976.

LUCAS, H.L. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle. Raleigh, N.C., North Carolina State University, Department of Statistics, 1983. (Series, 18. Mimeo).

MINOR, S. et al. La importancia relativa del rumen, omaso y el ciego en la digestión de dietas basadas en caña de azúcar para ganado bovino. Producción Animal Tropical(República Dominicana) 1:44 Resumen. 1976.

NUTRIENT REQUIREMENTS OF DAIRY CATTLE, 5thed. Washington, D.C., National Academy Press, 1978.

PEREZ INFANTE, F.; GARCIA V. R. Posibilidades de la caña de azúcar como planta forrajera en la estación seca. Cangrejas, La Habana, Cuba, Microestación de Pastos "Niña Bonita", 1975. 17 p.

PRESTON, T.R. *et al.* Pulidura de arroz como suplemento de dietas de caña de azúcar: efecto del nivel de pulidura de arroz y procesamiento de la caña de azúcar por descortizado o picado. Producción Animal Tropical(República Dominicana)1:156. 1976.

RUILOBA, M.H. Utilización de la caña de azúcar en producción de leche durante la época seca. Carta Informativa Pecuaria IDIAP(Panamá)8:3 1980.

RUILOBA, M.H. Sustitución de harina de pescado y urea por kudzú en la producción de leche. Ciencia Agropecuaria(Panamá) 7. 1991.(en prensa).

RUILOBA, M.H.; PINZON B.R.; QUIROZ, R. Utilización del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) como banco de proteína en la producción de leche. En: Aspectos técnicos de la producción de forraje y leche en Panamá. Panamá, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, 1987. 15 p.

SIEBERT, B.D.; HUNTER R.A.; JONES P.N. The utilization by beef cattle of sugarcane supplemented with animal protein, plant protein or no-protein nitrogen and sulphur. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 16:789. 1976.

SILVESTRE, R.; MACLEOD N.A.; PRESTON T.R. Consumo voluntario y ganancia de peso de ganado bovino alimentado con caña de azúcar picada y soluciones de miel con diferentes concentraciones de urea. Producción Animal Tropical (República Dominicana) 2:1. 1977.

SILVESTRE, R.; MACLEOD N.A. y PRESTON T.R. Suplementación de caña de azúcar con urea para engorde de ganado: efecto del maíz y diferentes niveles y fuentes de proteína. Producción Animal Tropical (República Dominicana)2:84. 1977.

UGARTE, J. La caña de azúcar y sus residuos. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA) 1:44. 1988.