

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

## Follajes proteicos (kenaf y yuca) en raciones de caña de azúcar sin urea, para vacas lecheras

*Protein foliage (kenaf and cassava) in rations of sugarcane without urea, for dairy cows*Roberto García-López<sup>1</sup>, Enrique Vinent-Serrano<sup>2</sup>, Yurangel Sardiñas-López<sup>1</sup>  
y María Rosa González-Medina<sup>1</sup><sup>1</sup> Instituto de Ciencia Animal, apdo. postal 24, San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, La Habana, Cuba

Correo electrónico: rglopez@ica.co.cu

**RESUMEN:** Se realizó una investigación con el objetivo de evaluar la utilización de los forrajes de kenaf y yuca como alternativas de fuentes naturales de proteína en sustitución de la urea, en raciones para vacas lecheras basadas en pastos y forraje de caña de azúcar, en el período poco lluvioso. Para ello se emplearon 30 vacas lecheras de la raza Siboney de Cuba, con potencial productivo de 12 L, peso vivo de 486 kg  $\pm$  12 y similares tiempos de lactancia (120 días  $\pm$  25), las cuales se distribuyeron aleatoriamente en tres tratamientos: A) caña de azúcar (15 kg/día) + 10 kg de forraje fresco de kenaf/día, B) caña de azúcar (15 kg/día) + 10 kg de forraje fresco de yuca/día, y C) caña de azúcar (15 kg/día) + urea (150 g/animal/día). Se evidenciaron altos tenores de proteína en los forrajes (23,4 y 24,5 % para kenaf y yuca, respectivamente). Los tratamientos con estos forrajes produjeron más de 0,7 L de leche que el control, y se observó poca variación en los indicadores de salud. El pH en la orina y en la excreta de los animales fue más elevado en las condiciones de suplementación con urea, lo que indica una posible alcalinización. Se concluye que ambos forrajes podrían ser una buena opción para disminuir importaciones de químicos destinados a la ganadería y favorecer el mayor uso de fuentes naturales de proteína, con un mayor beneficio en las explotaciones lecheras.

Palabras clave: ganancia de peso, plantas forrajeras, producción lechera.

**ABSTRACT:** A study was conducted in order to evaluate the utilization of kenaf and cassava forage as alternatives of natural protein sources to substitute urea, in rations for dairy cows based on pastures and sugarcane forage, in the rainy season. For such purpose 30 dairy cows of the Siboney de Cuba breed were used, with productive potential of 12 L, live weight of 486 kg  $\pm$  12 and similar lactation times (120 days  $\pm$  25), which were randomly distributed in three treatments: A) sugarcane (15 kg/day) + 10 kg of fresh kenaf forage/day, B) sugarcane (15 kg/day) + 10 kg of fresh cassava forage/day and C) sugarcane (15 kg/day) + urea (150 g/animal/day). High values of protein were found in the forages (23,4 and 24,5 % for kenaf and cassava, respectively). The treatments with these forages produced 0,7 L of milk over the control, and little variation was observed in the health indicators. The pH in the urine and excreta of the animals was higher under the conditions of supplementation with urea, which indicates a possible alkalization. It is concluded that both forages could be a good choice to decrease imports of chemicals for cattle production and favor the higher use of natural protein sources, with a higher benefit in dairy production systems.

Keywords: weight gain, forage plants, milk production

## INTRODUCCIÓN

Es usual en la zona tropical disponer de volúmenes de alimentos de muy bajo porcentaje de proteína, sobre todo en los denominados períodos de escasez o poco lluviosos; y, en consecuencia, la variante más usual para compensar ese déficit, al menos en Cuba, es el uso de urea, producto importado

y de difícil acceso en los mercados (Rodríguez *et al.*, 2013), la cual se utiliza en dietas basadas en forraje de caña de azúcar –gramínea de alto contenido energético que aún sigue siendo objeto de estudio en el mundo– (Chizzotti *et al.*, 2015).

Sin embargo, en el trópico se producen enormes cantidades de follajes de alto contenido proteico, que

en su inmensa mayoría no se usan o son poco apreciados por los ganaderos y profesionales de la rama, cuya utilización en pequeñas porciones podría contribuir a disminuir las cargas químicas en los animales y alcanzar producciones más acordes con los tiempos actuales.

Los estudios con el uso del kenaf (*Hibiscus cannabinus*) y la yuca (*Manihot sculenta* Cranz) comenzaron en Cuba desde inicios del siglo xx, aunque la yuca se consumía y utilizaba desde la época precolombina. En el caso del kenaf, su valor inicial estuvo asociado a su fibra con destino a textiles; sin embargo, en las últimas décadas ha existido gran interés por su uso en la ganadería (García López *et al.*, 2004). Vinent (2011) señaló rendimientos de 20-60 t de materia verde por hectárea en variedades comerciales (para fibra), a edades de 45 y 75 días. Asimismo, Vinent (1993) informó en Cuba una nueva variedad de kenaf que se denominó vinkat-3. Al evaluar su composición bromatológica y observar su rápido crecimiento, se estimó que esa variedad puede brindar una rápida respuesta al déficit alimentario que sufre la ganadería en determinadas épocas del año en muchas zonas del mundo (González, 2005).

Las soluciones para resolver el déficit alimentario a partir de la sustitución de la urea por otros alimentos ricos en proteína en la dieta pueden ser muchas (Cappelozza *et al.*, 2013; Castillo-López *et al.*, 2014). Sin embargo, aún son pocas las alternativas utilizadas en Cuba para mejorar los balances alimentarios en los sistemas productivos para la producción de leche vacuna.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la inclusión del follaje de kenaf y de yuca en vacas lecheras, como complementos proteicos a las dietas con forraje de caña, deficitarias en nitrógeno.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Procedimiento experimental.** Se utilizó un rebaño de 30 vacas lecheras de la raza Siboney de Cuba, con potencial productivo de 12 L, peso vivo de 486 kg  $\pm$  12 y similares tiempos de lactancia (120  $\pm$  25 días), las cuales consumían pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y se distribuyeron aleatoriamente en tres tratamientos: A) caña de azúcar (15 kg/día) + forraje de kenaf (10 kg fresco/día), B) caña de azúcar (15 kg/día) + forraje de yuca (10 kg fresco/día), y C) caña de azúcar (15 kg/día) + urea a razón de 150 g/animal día<sup>-1</sup>(control).

La preparación del suelo (2 ha) para el establecimiento del kenaf fue convencional (aradura, cruce,

grada, surcado) y la siembra se realizó de forma escalonada, en los meses de agosto y septiembre, con el propósito de lograr un forraje homogéneo en edad y disponer de forma permanente durante todo el período poco lluvioso de follaje fresco (entre 50 y 70 días de corte). Estos rangos de edad se seleccionaron por ser los que producen menores variaciones en los componentes nutricionales del cultivo. Se utilizó una dosis de siembra de 10 kg de semilla/ha (con 85 % de germinación) y se sembró a chorrillo, con una distancia de camellón de 0,90 m. En el caso de la yuca, la siembra se realizó con densidad de 18 000 plantas ha<sup>-1</sup> y de una sola vez, pero sus cortes fueron escalonados para obtener rebrotes cada 90 días, una vez establecida la frecuencia de corte.

La altura de corte en ambos cultivos fue de 30 cm, para garantizar la recuperación rápida de la plantación. Todo el material verde se cosechó entre las 7:30 y 8:30 a. m., se molió y se ofreció a los animales; que además tuvieron libre acceso al agua y a una mezcla de sales, constituida por NaCl, Ca, P y minerales trazas.

**Determinaciones.** En el kenaf y en la yuca se determinó la producción de biomasa (MV, MS y % MS), según Herrera (2006); así como la relación hoja-tallo, la altura de las plantas y la producción de proteína ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Además, se determinó la composición bromatológica de todas las especies vegetales (pasto estrella, caña de azúcar, kenaf y yuca). La caña de azúcar no fue sembrada en la unidad de trabajo, sino que se transportó diariamente y se distribuyó, al igual que los otros alimentos, en las cantidades indicadas, con el objetivo de que no quedaran residuos en canoa.

Por su parte, en los animales se midió la producción de leche vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, la leche corregida al 4 % de grasa y la ganancia de peso animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. También se evaluaron indicadores de salud, tales como el pH en la orina y en la excreta. Los indicadores químicos de la leche y de los alimentos se analizaron según la AOAC (2005).

**Procesamiento estadístico.** Los datos fueron procesados en el tabulador electrónico Microsoft Excel y analizados a través del paquete estadístico INFOSTAT (Balzarini *et al.*, 2012). Se realizó ANOVA y se utilizó Duncan (1955), según fue requerido.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La importancia de cultivos como la yuca y el kenaf en la ganadería se fundamenta por su rápido crecimiento y elevada productividad por hectárea. En el presente estudio se obtuvo una aceptable

producción de biomasa para ambos forrajes (tabla 1); al kenaf se le realizaron seis cortes en el año, y a la yuca, cuatro cortes en 13 meses.

Según estos resultados, una hectárea podría brindar alimento para la satisfacción de 10 vacas de 500 kg de peso vivo, lo que hace de estos cultivos una opción atractiva para la alimentación del ganado.

En la tabla 2 se aprecia el comportamiento de algunos indicadores bromatológicos de los cultivos en estudio; llama la atención el contenido de proteína bruta del kenaf y de la yuca y su alto tenor en calcio, el cual triplica su valor en relación con el pasto estrella. Sin embargo, el porcentaje de MS del kenaf es bajo (17 %), si se compara con el pasto estrella u otros pastos y forrajes tropicales, pero aceptable si se tiene como referencia al pasto king-grass (Gutiérrez *et al.*, 2014).

A partir de los resultados de esta investigación se puede asumir que una hectárea de kenaf, con un contenido de 23,4 % de proteína bruta en el follaje rinde en el periodo poco lluvioso 1 544 kg de proteína; mientras que el forraje de yuca rinde 1 878,3 kg. En las dietas con forraje de caña, las vacas reciben diariamente 0,150 kg de urea, el equivalente a 0,423 kg de proteína bruta día<sup>-1</sup>. De ahí que una hectárea de kenaf podría aportar la proteína foliar equivalente en urea para 17,38 animales día<sup>-1</sup> durante todo ese periodo; mientras que una hectárea de yuca podría soportar 21,14 animal día<sup>-1</sup>.

Por lo tanto, el uso de estos forrajes u otros cultivos similares podría minimizar el gasto en que se incurre por el uso de la urea en el periodo poco lluvioso, el cual puede extenderse hasta 210 días. Un simple cálculo para las dos variantes ilustra la cantidad de urea que se gasta durante ese periodo:

- Variante yuca: 0,150 kg de urea x 21,14 animales x 210 días = 0,66 t.

- Variante kenaf: 0,150 kg de urea x 17,38 animales x 210 días = 0,54 t.

Se conoce que la tonelada de urea en el mercado internacional sobrepasa los \$300,00 USD (World Bank, 2015), por lo que en cualquiera de las variantes en estudio con los follajes proteicos, se ahorraría más de 160,00 USD por cada 17-21 animales que no usen urea.

El comportamiento productivo de las vacas lecheras mostró una mejor respuesta en la producción de leche fresca ( $p < 0,05$ ) con los follajes proteicos, comparado con el uso de la urea (tabla 3).

Ello puede justificarse por los aportes adicionales de nitrógeno que hacen estos forrajes proteicos, así como de un conjunto valioso de otros nutrientes, que podrían contribuir a una mejor respuesta animal con la ración complementada con estos (Butler y Patton, 2011). Se evidenció que los nutrientes adicionales se canalizaron con mayor preferencia al proceso de producción de leche que al de ganancia de peso, y no se hallaron diferencias significativas respecto al tratamiento control. En ello influyó, quizás, que los animales utilizados eran de línea lechera; y, como se conoce, estos presentan un metabolismo más eficiente frente a determinados nutrientes (Chapa *et al.*, 2001).

No obstante, se evidenció una mayor producción ( $p < 0,05$ ), tanto de leche fresca como de leche corregida al 4 % de grasa, con el forraje de yuca, debido quizás a la composición de aminoácidos de este follaje, que ha sido calificado como similar al de soya (Giraldo *et al.*, 2006); ello indica las ventajas productivas que se pueden alcanzar con el uso de fuentes naturales de proteína de relativa fácil producción en el país.

Al analizar los indicadores químicos de la composición de la leche (tabla 4), se apreciaron di-

Tabla 1. Características agronómicas del kenaf vinkat-3 y la yuca como forraje.

Cultivo	Plantas ha <sup>-1</sup>	t MV ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup>	t MS ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup>	MS (%)	Relación hoja-tallo	t PB ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>
kenaf	182 000	12,5	2,2	17	1,19:1	2,7
yuca	18 000	13,4	3,5	26	1,1:1	2,9

Tabla 2. Composición bromatológica de los cultivos (%).

Cultivo	MS	PB	FB	Ceniza	Ca	P	K
Pasto estrella	26	8,12	29,00	5,90	0,48	0,28	-
Kenaf	17	23,40	23,00	6,90	1,12	0,23	4,20
Yuca	26	24,50	14,00	7,70	1,72	0,28	0,80
Caña de azúcar	29	2,40	30,80	4,30	0,20	0,10	

Tabla 3. Comportamiento productivo de vacas lecheras alimentadas con urea o follajes proteicos.

Tipo de alimento	Producción de leche fresca día <sup>-1</sup>	Producción de leche corregida	Ganancia de peso g día <sup>-1</sup>
A) Pasto estrella + caña de azúcar + follaje de kenaf	7,8 <sup>b</sup>	6,8 <sup>ab</sup>	130
B) Pasto estrella + caña de azúcar + follaje de yuca	8,4 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	152
C) Pasto estrella + caña de azúcar + urea	6,9 <sup>c</sup>	6,6 <sup>b</sup>	133
EE ±	0,2*	0,2*	16

a, b, c: medias con letras diferentes dentro de una misma columna difieren a  $p < 0,05$  (Duncan, 1955).

\*  $p < 0,05$

ferencias ( $p < 0,05$ ) a favor de los tratamientos con forraje de kenaf y yuca para la relación proteína-grasa, lo que indica que en vacas con potencial de 12 L, se mejora el aporte energético proteico en la ración.

También fue mejor el contenido de proteína de la leche de los animales alimentados con kenaf y yuca, lo que indica una mayor eficiencia en la utilización del nitrógeno de la ración, aunque aún resultó bajo (Jonker *et al.*, 1998) y esto repercutió en el resto de los indicadores.

El porcentaje de grasa en el tratamiento con forraje de kenaf no difirió del obtenido con caña de azúcar con urea, lo que muestra que el forraje de kenaf es valioso por sus aportes proteicos; pero su energía pudiera ser limitante, o incluso la propia proteína, en vacas mayores productoras (Aguilar *et al.*, 2012).

El pH en la orina y en la excreta (tabla 5) se interpreta de manera diferente. En este sentido, el pH de la orina indicó que las dietas con esos volúmenes de urea podían estar alcalinizando el medio y, en consecuencia, provocar trastornos fisiológicos (Mordak y Nicpon, 2006); mientras que el pH de las excretas (reconocido como un indicador indirecto de la alfa amilasa pancreática) presentó valores próximos al óptimo (6,9) señalado por García López (2010), más adecuado para una mejor utilización de las fuentes energéticas de las dietas de kenaf y yuca, comparados con la dieta que contiene urea.

Se concluye que la alternativa de suplementar la caña de azúcar con follaje de kenaf o de yuca, que producen elevada fitomasa proteica, pudiera constituir una rápida solución al déficit proteico de la

Tabla 4. Composición bromatológica de la leche (%).

Tratamiento	Relación proteína-grasa	Grasa	PB	SNG	ST
A) Pasto estrella + caña de azúcar + follaje de kenaf	0,92 <sup>a</sup>	3,76 <sup>ab</sup>	3,45 <sup>a</sup>	8,50 <sup>ab</sup>	12,30 <sup>ab</sup>
B) Pasto estrella + caña de azúcar + follaje de yuca	0,91 <sup>a</sup>	3,82 <sup>a</sup>	3,50 <sup>a</sup>	8,70 <sup>a</sup>	12,50 <sup>a</sup>
C) Pasto estrella + caña de azúcar + urea	0,81 <sup>b</sup>	3,71 <sup>b</sup>	3,00 <sup>b</sup>	8,10 <sup>b</sup>	11,80 <sup>b</sup>
EE±	0,01*	0,02*	0,02*	0,10*	0,04*

a, b: Medias con letras diferentes dentro de una misma columna difieren a  $p < 0,05$  (Duncan, 1955).

\*  $p < 0,05$

Tabla 5. Algunos indicadores de salud en animales que consumieron diferentes fuentes proteicas.

Indicador	Tratamiento			EE ±
	A	B	C	
pH orina	7,40 <sup>ab</sup>	7,20 <sup>b</sup>	7,60 <sup>a</sup>	0,01*
pH excreta	7,10 <sup>b</sup>	7,10 <sup>b</sup>	7,35 <sup>a</sup>	0,02*

a, b Medias con letras diferentes dentro de una misma columna difieren a  $p < 0,05$  (Duncan, 1955).

\*  $p < 0,05$

ganadería en Cuba, y con ello disminuir la erogación de divisas que se emplean para importar urea u otras fuentes de nitrógeno que se utilizan en la alimentación del rumiante durante el periodo poco lluvioso.

Los resultados indican la necesidad de continuar los estudios con cultivos de kenaf y de yuca, por su rápido crecimiento, alto valor proteico, y su efecto positivo en la producción y composición de la leche, con el propósito de buscar sistemas integrados de producción de leche.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M.; Hanigan, M.D.; Tucker, H.A.; Jones, B. L.; Garbade, S.K.; McGillard, M.L. et al. Cow and herd variation in milk urea nitrogen concentrations in lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 95(12): 7261-7268, 2012.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. International Official Methods of Analysis. 15th Ed. The Association of Official Analytical Chemists: Chapter 32: 1, 2, 5, 14, Washington. U.S.A. 2005.
- Balzarini, G.M.; Casanoves, F.; Di Rienzo, J.A.; González, L.A. & Robledo, C.W. InfoStat. Software estadístico. Manual del usuario. Versión 1. Córdoba. Argentina. 2012.
- Butler, M. & Patton, J. Evaluation of a high-fibre total mixed ration as a dry cow feeding strategy for spring-calving Holstein Friesian dairy cows. *Livestock Science* 136(2-3): 85-92, 2011.
- Chapa, A.M.; McCormick, M.E.; Fernandez, J.M.; French, D.D.; Ward, J.D. & Beatty, J.F. Supplemental dietary protein for grazing dairy cows: reproduction, condition loss, plasma metabolites, and insulin. *J. Dairy Sci.* 84:908-916, 2001.
- Chizzotti, F.H.M.; Pereira, O.G.; Valadares Filho, S.C.; Chizzotti, M.L.; Rodrigues, R. T.S.; Tedeschi, L.O. & Silva, T. C. Does sugar cane ensiled with calcium oxide affect intake, digestibility, performance, and microbial efficiency in beef cattle? *Animal Feed Science and Technology*. vol 203:23-32, 2015.
- Cappelozza, B.I.; Bohnert, D.W.; Schauer, C.S.; Falck, S.J.; Vanzant, E.S.; Harmon, D.L. & Cooke, R.F. Daily and alternate day supplementation of urea or soybean meal to ruminants consuming low-quality cool-season forage: II - Effects on ruminal fermentation. *Livestock Science* 155: 214-222, 2013.
- Castillo-Lopez, E.; Ramirez Ramirez, H. A.; Klopfenstein, T. J.; Hostetler, D.; Karges, K.; Fernando, S. C. & Kononoff, P. J. Ration formulations containing reduced-fat dried distillers grains with solubles and their effect on lactation performance, rumen fermentation, and intestinal flow of microbial nitrogen in Holstein cows." *Journal of Dairy Science* 97(3): 1578-1593, 2014.
- Giraldo A.; Velasco, R. & Aristizabal, Johana. Obtención de harina a partir de hojas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) para consumo humano. *Revista Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial* 4 (1) : 33-42, 2006.
- Gutiérrez, D.; Morales, A.; Elías, A.; García López, R. & Sarduy, Lucia. Composición química y degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca en ensilajes mixtos *Tithonia diversifolia*:*Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-169, inoculados con el producto biológico VITAFERT. *Rev. cubana Cienc. agric.* , Tomo 48, Número 4, 2014.
- Duncan, D.B. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*. 11:1, 1955.
- García López; R. Influencia de tres sistemas de suplementación a largo plazo en vacas lecheras. *Rev. cubana Cienc. agric.* 44(1) : 15-18, 2010.
- García López, R.; Vinent, E.; Ortiz, B. & González, María R. El kenaf (*Hibiscus cannabinus*) variedad Vinkat-3, fuente de alimento para vacas lecheras en pastoreo. *Rev. cubana Cienc. agric* 38 (4) : 369-371, 2004.
- González, V. Ganadería ecológica en España. *Mundo Ganadero*. Núm.174, 2005.
- Herrera, R. S. Fisiología, producción de biomasa y sistemas silvopastoriles en pastos tropicales, Abonos orgánicos y biogás. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. (ed). EDICA, con la colaboración de la Universidad de Santa Catarina, Brasil. p. 361, 2006.
- Jonker, J.S.; Kohn, R. A. & Erdman, R. A. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:2681, 1998.
- Mordak R. & Nicpon, J. Values of some blood parameters in dairy cows before and after delivery as a diagnostic monitoring of health in herd. *Electronic J. polish Agricultural universities, veterinary medicine*. (2006). <http://www.ejpau.media.pl/volumen9/issue2/art-20.html>.
- Rodríguez, D.; Martín, P.C.; Alfonso, F.; Enríquez, Ana V., & Sarduy, Lucia. Frecuencia del suministro de concentrado como suplemento en dietas con forraje de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), y su efecto en el comportamiento productivo de toros mestizos Holstein. *Rev. cub. Cienc. agric.* 47(2), 2013.
- Vinent, Serrano, E. Kenaf el oro verde; Vinkat-3. Una nueva variedad cubana de alto valor nutritivo para la alimentación animal y producción de aceite. Ponencia VIII Fórum Nacional de Ciencia y Técnica. 1993.
- Vinent, Serrano, E. Obtención de la variedad de kenaf (*Hibiscus cannabinus*, L) Vinkat 3 con su tecnología. *Temas de ciencia y tecnología*. 15(45): 19-30, 2011.
- World Bank. Urea vs urea. Price rate of change comparison. enero. 2015.

Recibido el 4 de abril de 2016

Aceptado el 21 de marzo de 2016