

Efecto de la inclusión de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 en el comportamiento productivo de toros mestizos Holstein alimentados con forraje de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* sp.)

D. Rodríguez, P.C. Martín, F. Alfonso, Ana V. Enríquez y Lucía Sarduy
 Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana
 Correo electrónico: drodriguez@ica.co.cu

Se seleccionaron 15 toros mestizos Holstein de 361, 369 y 371 kg de peso vivo promedio por tratamiento y 30 meses de edad, ubicados según diseño de bloques al azar en tres tratamientos, con cinco repeticiones cada uno, para estudiar el efecto que tiene en el comportamiento animal el suministro de una fuente de fibra larga (forraje de CT-115) en dietas completas, con caña de azúcar como alimento fundamental. Los tratamientos consistieron en incluir los alimentos en la dieta en diferentes proporciones: A) forraje de caña de azúcar 73 % + melaza-urea 2 % (10 %) + concentrado 17 %, B) forraje de caña de azúcar 61.5 % + forraje de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 (11.5 %) + melaza-urea 2 % (10 %) + concentrado 17 % y C) forraje de caña de azúcar 50 % + forraje de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 (23 %) + melaza-urea 2 % (10 %) + concentrado 17 %. Se realizó análisis de varianza, según diseño de bloques al azar. Se aplicó dócima de Duncan ($P < 0.05$) en los casos necesarios. No hubo diferencias entre tratamientos, para los indicadores de ganancia media diaria (GMD), consumo de materia fresca y materia seca, los que se comportaron entre 980-1030 g, 22.4-23.4 kg y 10.5-10.8 kg/d, respectivamente. Se concluye que la utilización de forraje de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 en las proporciones estudiadas en dietas de caña de azúcar no tuvo efectos en el comportamiento productivo, cuando se utilizó un suplemento rico en carbohidratos fermentables en rumen.

Palabras clave: *dieta completa, caña de azúcar, ceba de toros, CT-115*

La baja tasa de degradación de la fibra de caña de azúcar (González y Rodríguez 2007 y Cabral *et al.* 2007) en el rumen ha propiciado el desarrollo de estudios acerca del efecto de suministrar otra fuente de forraje, capaz de proveer a los microorganismos del rumen de una fuente de fibra más degradable que la de la caña de azúcar.

Palma *et al.* (2003), Urdaneta (2004) e Iriando *et al.* (2008) indicaron que la suplementación de raciones basadas en caña de azúcar con otras fuentes forrajeras puede contribuir al mejoramiento del comportamiento animal.

Lo antes referido podría atribuirse al aporte de nutrientes que mejoran el ecosistema ruminal. Además, este efecto podría obedecer a una estimulación de la velocidad de pasaje por el efecto de la fibra larga y a la disminución en tiempo de la concentración de azúcares, por dilución o incremento del número de bacterias celulolíticas, debido al aporte de paredes celulares más colonizables.

González (1995), al incluir heno y forraje de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), no logró los resultados esperados, pues aunque se incrementaron los consumos de materia seca total disminuyó el consumo de caña por la baja calidad del forraje 6 % de PB y alto contenido de

FB, lo que permitió que se manifestara un efecto sustitutivo del heno en el consumo de caña, además de disminuir el tiempo de recambio ruminal (Warner 1981).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la inclusión de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 en el comportamiento productivo de animales alimentados con caña de azúcar.

Materiales y Métodos

Se utilizaron 15 toros mestizos Holstein x Cebú, ubicados en tres tratamientos, con cinco repeticiones cada uno. Se estudió el efecto del suministro de una fuente de fibra larga (forraje de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115) en dietas completas, con caña de azúcar como alimento fundamental. Los tratamientos consistieron en la sustitución del forraje de caña de azúcar por forraje de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 en los siguientes porcentajes: A) sin adición de CT-115, B) 11.5 % de forraje de CT-115 y C) 23 % de forraje de CT-115.

Todos los animales consumieron una mezcla de forraje de caña de azúcar con melaza urea al 2 % y concentrado en forma de dieta completa (tabla 1). Ambos se suministraron dos veces al día, con una diferencia de seis horas.

Tabla 1. Inclusión de diferentes alimentos en las dietas, %

Ingredientes	Forraje de caña 73 % + melaza urea 2 % (10%) + concentrado 17 %		Forraje de caña 61,5 % + forraje de CT-115 (11,5%) + melaza urea 2 % (10%) + concentrado 17 %		Forraje de caña 50 % + forraje de CT-115 (23 %) + melaza urea 2 % (10%) + concentrado 17 %	
	Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base seca
Caña de azúcar	73	51.4	61.5	43.9	50	36.2
Forraje CT-115	0	0	11.5	7.0	23	14.1
Melaza urea, 2%	10	16.1	10	16.3	10	16.5
Concentrado	17	32.5	17	32.8	17	33.2

Los animales tenían 30 meses de edad y 361, 369 y 371 kg de peso vivo promedio por tratamiento (A, B y C, respectivamente). Se alojaron a razón de cinco animales por tratamiento, en corrales con piso de concreto ranurado. El forraje de caña se cosechó manualmente, sin eliminar el cogollo y se troceó en una máquina forrajera.

Durante el período experimental se tomaron cinco muestras de los alimentos que corresponden a la ración de los animales y se enviaron al laboratorio para los análisis químicos (tabla 2). La MS y la PB se determinaron según AOAC (1995). Para el fraccionamiento de la fibra, se utilizó la metodología propuesta por Goering y van Soest (1970). El calcio y el fósforo se determinaron según Herrera (1980).

Se realizó análisis de varianza, según diseño de bloques al azar. En los casos necesarios se aplicó la dócima de Duncan (1955).

Resultados y Discusión

La tabla 3 muestra que durante el experimento no hubo diferencias para los pesos de inicio, final y GMD de los animales. Además, el nivel de sustitución parcial de la caña de azúcar por forraje de CT-115 no produjo diferencias en el consumo de materia fresca y materia seca ni en la conversión alimentaria (tabla 4).

Los resultados de la tabla 5 muestran los consumos de materia seca como porcentaje del PV, para los diferentes ingredientes de cada tratamiento y total. La inclusión de CT-115 produjo disminución del consumo

Tabla 2. Composición bromatológica de los alimentos, % BS

Alimentos	MS	PB	Ca	P	FND	FAD	Lig	Cel
Caña de azúcar	33.5	4.8	0.24	0.20	64.9	50.3	12.1	36.5
Concentrado	87.3	20.9	0.49	0.17	14.6	6.9	1.2	5.4
Forraje de CT-115	28.6	9.0	0.37	0.24	79.3	46.9	6.81	38.0
Melaza-urea ¹ 2%	76.6	11.0	1.31	0.91	-	-	-	-

¹ Según García Trujillo y Pedroso (1989)

La determinación de los requerimientos nutricionales de los animales para establecer el balance alimentario se realizó según Martín y Geerken (1983).

Durante la mañana se retiró el alimento residual y su pesaje, para determinar el consumo de los animales. Se realizó la limpieza de los corrales y se distribuyó el alimento, según tratamiento. Los animales se pesaron cada 21 d, para determinar el incremento de peso durante el período experimental.

de forraje de caña, según el diseño del experimento. En ningún caso, la relación del CT-115 elevó el consumo total de materia seca a más de 2.7 % del peso vivo de los animales.

En las tablas 6, 7 y 8 se demuestra que el consumo de PB y proteína degradable en rumen estuvo por encima de los requerimientos de los animales para las ganancias de peso obtenidas. A medida que se sustituyó la caña por CT-115 hubo menor consumo energético en las dietas.

Tabla 3. Efecto de la inclusión de una fuente de forraje en el peso y la ganancia de toros alimentados con raciones de forraje de caña en forma de dietas completas

Indicadores	Forraje de caña 73 % + melaza urea 2 % (10%) + concentrado 17 %	Forraje de caña 61.5 % + forraje de CT-115 (11.5 %)+melaza urea 2 % (10 %) + concentrado 17 %	Forraje de caña 50 % + forraje de CT-115 (23 %) +melaza urea 2% (10 %) + concentrado 17 %	EE±
Peso inicial, kg	361	369	371	0.85
Peso final, kg	436	431	431	1.78
Ganancia media kg/animal/d	0.980	1.030	1.000	0.08

Tabla 4. Efecto de la inclusión de una fuente de forraje en el consumo y conversión de toros alimentados con raciones de forraje de caña en forma de dietas completas

Indicadores	Forraje de caña 73 % + melaza urea 2 % (10%) + concentrado 17 %	Forraje de caña 61.5 % + forraje de CT-115 (11.5 %)+melaza urea 2 % (10 %) + concentrado 17 %	Forraje de caña 50 % + forraje de CT-115 (23 %) +melaza urea 2% (10 %) + concentrado 17 %	EE±
Consumo de materia fresca kg/d	22.40	22.72	23.41	0.60
Consumo de materia seca kg/d	10.64	10.50	10.86	0.29
Conversión kg de MS/kg aumento	10.86	10.19	10.86	0.29

Tabla 5. Efecto de la inclusión de una fuente de forraje en el consumo como porcentaje del peso vivo de toros alimentados con raciones de forraje de caña en forma de dietas completas

Ingredientes	Forraje de caña 73 % + melaza urea 2 % (10%) + concentrado 17 %	Forraje de caña 61.5 % + forraje de CT-115 (11.5 %)+melaza urea 2 % (10 %) + concentrado 17 %	Forraje de caña 50 % + forraje de CT-115 (23 %) +melaza urea 2% (10 %) + concentrado 17 %
Caña	1.26	1.01	0.9
CT-115	0	0.2	0.41
Melaza-Urea 2%	0.48	0.48	0.48
Pienso	0.93	0.93	0.92
Total	2.67	2.62	2.71

Tabla 6. Requerimientos y consumos de nutrientes de animales que consumen dieta completa

Forraje de caña (73 %) + melaza urea 2 % (10%) + concentrado (17 %)			
	PB ¹ , g/d	EM ¹ , MJ/d	PDIMN, g/d
Requerimiento	972	109	728
Consumo	1226	119	850
Diferencia	+ 254 (26 %)	+ 10 (9.1 %)	+ 122 (16.7 %)

PDIMN: Proteína degradable en rumen.

¹ Martin y Geerken (1983)

Tabla 7. Requerimientos y consumos de nutrientes de animales que consumen dieta completa

Forraje de caña 61.5 % + forraje de CT-115 (11.5 %) + melaza urea 2 % (10%) + concentrado (17 %)			
	PB, g/d	EM ¹ , MJ/d	PDIMN, g/d
Requerimiento	991	112	750
Consumo	1254	115	869
Diferencia	+ 263 (26.5 %)	+ 3 (2.7 %)	+ 119 (15.8 %)

PDIMN: Proteína degradable en rumen.

¹ Martin y Geerken (1983)

Tabla 8. Requerimientos y consumos de nutrientes de animales que consumen dieta completa.

Forraje de caña 50 % + forraje de CT-115 (23 %) +melaza urea 2 % (10 %) + concentrado (17 %)			
	PB ¹ , g/d	EM ¹ , MJ/d	PDIMN, g/d
Requerimiento	982	110	733
Consumo	1305	116	901
Diferencia	+ 323 (32.8 %)	+ 6 (5.4 %)	+ 168 (23 %)

PDIMN: Proteína degradable en rumen.

¹ Martin y Geerken (1983)

La caña de azúcar tiene déficit de nitrógeno en su composición nutritiva, lo que unido a su elevado contenido de azúcares solubles provoca un desbalance entre proteína y energía. Este afecta las poblaciones microbianas del rumen, por lo que disminuye la degradabilidad de este forraje, cuya digestibilidad se halla entre 37 y 52 % y 10 y 24 %, para la materia seca y la FND, respectivamente (Stuart 2002). Además, esta fibra presenta baja tasa de recambio ruminal, debido a una lenta tasa de ganancia de gravedad específica, que aumenta su tiempo de permanencia en rumen (González 1995). Esto provoca efecto de llenado en el animal y, en consecuencia, disminución del consumo de alimento (Delgado 2006).

La inclusión de una fuente de forraje más degradable y con mayor contenido de nitrógeno que la caña de azúcar no logró efectos en el consumo de materia seca total, independientemente del nivel de sustitución. Este se comportó entre 2.6 y 2.7 % del peso vivo, y resultó inferior al 2.9 que obtuvo Palma (2007). Por su parte, González (1995) refirió mejora en la tasa de recambio ruminal, cuando incluyó forraje de *Cynodon nlemfuensis* en la dieta de animales que consumían forraje de caña de azúcar. Este autor informó además, incremento en el consumo de materia seca total. Palma (2002) corroboró este resultado con el rastrojo de maíz.

A partir de estos indicadores, se considera que la baja ingestión de CT 115, que representó 0.81 y 1.61 kg de

MS para los tratamientos donde se incluyó el CT 115, no fue suficiente para lograr una mejoría en la tasa de recambio ruminal. Esto pudiera explicar que no hubiese diferencias en el consumo.

Gooding (1982) refirió la influencia del contenido de azúcares en el consumo de materia fresca y seca de caña de azúcar, y enfatizó en la relación entre el consumo de caña y la relación azúcar-fibra. González (1995), Palma (2002) y Palma (2007) informaron incrementos del consumo de materia seca total en dietas de caña de azúcar, cuando incluyeron otra fuente de forraje que redujo la ingestión de carbohidratos solubles por parte del animal.

En este estudio, la ingestión de suplemento en forma de carbohidratos no estructurales fue superior. Por esta vía, los animales ingirieron 2.4 kg de maíz, lo que representa una fuente de carbohidratos fermentable en rumen que puede alterar la relación fibra-azúcar. Esto pudo traer como consecuencia la eliminación del efecto que se esperaba, independientemente de la influencia de la sustitución de la caña por otro forraje con menor cantidad de carbohidratos solubles. Por consiguiente, no hubo efectos en el consumo de materia seca total.

Los resultados de la conversión alimentaria resultaron inferiores a los informados por Palma (2002) y Palma (2007), quienes obtuvieron, aproximadamente, valores de 8.3 a 8.6 kg y de 7.5 a 9.9 kg de MS/kg de ganancia de PV, respectivamente. El exceso de proteína fue el factor que afectó principalmente la eficiencia de las dietas en estudio, el cual varió de 10.7 a 11.2 g de PB ingerida/MJ consumido, valores que resultaron superiores en 1.9 a 2.4 g/MJ con respecto a lo requerido por los animales. Algunos autores plantean que las dietas con exceso de proteína pueden tener un efecto negativo en la ganancia de peso, ya que al aumentar el nivel de amoníaco ruminal puede afectarse negativamente la liberación de insulina y el metabolismo de la glucosa, unido a la disminución de la energía metabolizable del alimento, debido al aumento de las pérdidas energéticas por excreción de urea (Fernández *et al.* 1990).

Se concluye que la utilización de forraje de *Pennisetum purpureum* vc Cuba CT-115 en las proporciones estudiadas en dietas de caña de azúcar no tuvo efectos en el comportamiento productivo, cuando se utilizó un suplemento rico en carbohidratos fermentables en rumen.

Referencias

- AOAC 1995. Official Method of analysis. 16 th Ed. Ass. Off. Agric. Chem. Washington, D.C.
- Cabral, A.M.D., Batista, A.M.V., Mustafa, A., De Carvalho, F.F.R., Guim, A., Monteiro, P de B.S & De Lucena, R.B. 2007. Performance of dairy goats fed whole sugarcane. I Simposio Internacional de Producción de Rumiantes. II Congreso de Producción Animal Tropical, La Habana. CD-ROM
- Delgado, D.2006. El consumo voluntario en los sistemas agroforestales. Memorias del curso: «Sistemas Silvopastoriles, una acción sustentable». Michoacán, México
- Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 43, Número 1, 2009.
- Duncan, D.B.1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1
- Fernández, J.M., Croom, W.J., Tate, L.P. & Johnson, A.D. 1990 Subclinical ammonia toxicity in steers: Effects on hepatic and portal-drained visceral flux of metabolites and regulatory hormones. *J. Anim. Sci.* 68:172
- García Trujillo, R. G. y Pedroso, D. M., 1989. Alimentos para el rumiante. tablas de valor nutritivo. Ed. EDICA, La Habana, Cuba
- Goering, H.K. & van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analices (apparentus, reagents, procedures and some applications). US Department of Agriculture. Agricultural Handbook. p. 379
- González, R.F. 1995. Contribución al estudio de los factores que limitan el consumo de forraje de caña de azúcar integral por los bovinos. Tesis Dr. Cs. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- González, R. & Rodríguez, D. 2007. Consumo y digestibilidad *in situ* en toros mestizos (HxC) alimentados con raciones basadas en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). I Simposio Internacional de Producción de Rumiantes. II Congreso de Producción Animal Tropical, La Habana. CD-ROM.
- Gooding, E.G.B.1982. Efecto de la calidad de la caña sobre su valor como alimento para bovinos. *Prod. Anim. Trop.* 1:76
- Herrera, R.S.1980. Análisis químico del pasto. Metodología para las tablas de su confección. Ed. Instituto de Ciencia Animal. p. 28
- Iriondo, E., Martínez, H.L. & Arostica, I. 2008. Utilización de la caña con leguminosas como alimento voluminoso para la producción de leche. Disponible: <http://revistas.mes.edu.cu:9900/EDUNIV/03-Revistas-Cientificas/Pastos-y-Forrajales/1998/3/09998307.pdf>. Consultado: 2/11/08
- Martín, P.C. & Geerken, C.M.1983. Consideraciones acerca de los requerimientos de energía de bovinos en condiciones tropicales. Requerimientos para mantenimiento y crecimiento ceba de machos Holstein en estabulación. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 17:127
- Palma, J.M. 2002. El uso de la caña forraje en la engorda de becerros. Memorias Foro Internacional La Caña de Azúcar y sus Derivados en la Producción de Leche y Carne. La Habana, Cuba
- Palma, J.M. 2007. Integración de esquilmos agrícolas y subproductos agroindustriales en la producción de leche y carne en el trópico seco mexicano. I Seminario-Taller CYTED «Los residuos y residuales agroindustriales en la alimentación animal». La Habana, Cuba
- Palma, J.M., Martínez, M. & Hummel 2003. The association of sugar cane (*Saccharum officinarum*), alfalfa (*Medicago sativa*) and supplement activador of ruminal functioning in beef production. IX World Conference on Animal Production. Porto Alegre, Brasil
- Stuart, R. 2002. Selección de variedades de caña de azúcar forrajeras. El aporte del Instituto de Ciencia Animal. Foro Internacional «La caña de azúcar y sus derivados en la producción de leche y carne». La Habana, Cuba
- Urdueta, J. 2004. Uso de la caña de azúcar y follaje de *Gliricidia sepium* en la producción de leche y ganancias diarias de peso en la época seca. *Zootecnia Trop.* 22:3
- Warner, A.C.I. 1981. Rate of passages of digesta through the gut of mammals and birds. *Nut. Abst and Rev. Series.B.* 51. p. 789

Recibido: 28 de agosto de 2006.