

COLOR DEL TEJIDO ADIPOSO DE TORETES FINALIZADOS CON ENSILADO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.)

COLOR OF THE FAT TISSUE OF YOUNG BEEF BULLS FINISHED WITH SUGAR CANE (*Saccharum* spp.) ENSILAGE

Caro-Hernández, J.M.¹; Ramos-Juarez, J.A.¹; Hernández-Mendo, O.²; Aranda-Ibáñez, E.M.^{1*}

¹Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Periférico Carlos A. Molina km 3.5 carretera Cárdenas-Huimanguillo, Cárdenas, Tabasco, México. C. P. 86500. ²Campus Montecillo, carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56230.

*Autor de correspondencia: earanda@colpos.mx

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la suplementación con ensilado de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) y niveles de enzima fibrolítica en el comportamiento productivo y pigmentación de la grasa en canales de toretes en pastoreo. Se utilizaron 40 toretes con peso vivo inicial de 408.28±7.79 kg distribuidos en cuatro tratamientos y 10 repeticiones en un diseño completamente al azar durante 90 d. Los tratamientos estudiados fueron: T1=solo pastoreo, T2=T1+ensilado de caña (EC), T3=T1+EC+15 g de Fibrozyme[®], T4=T1+EC+30 g de Fibrozyme[®]. Se evaluó digestibilidad del pasto y EC, consumo, ganancia diaria de peso (GDP) y a los 90 d se sacrificaron los animales para evaluar la pigmentación de la grasa en la canal por colorimetría. El ensilado de caña a 25 d de almacenamiento presentó 15.5 % de PC y 46 % de degradación; el pasto tuvo 6.3 % de PC y 42.8 de degradación. Alto porcentaje de amarillamiento en la grasa de la canal se observó en toretes que permanecieron en pastoreo (T1). T2 registró menor porcentaje de pigmentación (46.0a, 24.3d, 31.9c y 39.6b para T1, T2 T3 y T4, respectivamente). Se observaron diferencias en el sitio de muestreo, siendo 2 % menos pigmentada el área de la escápula que el área del lomo anterior. Se concluye que la adición de 15 g de Fibrozyme[®] aumentó la ganancia diaria de peso. La suplementación de ensilaje de caña de azúcar disminuye el color amarillo de la grasa de los animales en pastoreo.

Palabras clave: ensilaje, *Cynodon plectostachyus*, carotenos, colorimetría, grasa amarilla, enzimas fibrolíticas.

ABSTRACT

The effect of supplementing with sugar cane (*Saccharum* spp.) ensilage and levels of fibrolytic enzyme on the productive behavior and fat pigmentation in young beef bull carcasses was evaluated. Forty (40) young beef bulls were used with initial live weight of 408.28±7.79 kg, distributed into four treatments and 10 repetitions in a completely random design for 90 d. The treatments studied were: T1=Only grazing, T2=T1+cane ensilage (EC), T3=T1+EC+15 g of Fibrozyme[®], T4=T1+EC+30 g of Fibrozyme[®]. The digestibility of the grass and EC, consumption, daily weight gain (DWG), were evaluated, and after 90 d the animals were sacrificed to evaluate the pigmentation of the fat on the carcass through colorimetry. The sugar cane ensilage after 25 d of storage presented 15.5 % of PC, and 46 % of degradation, the grass had 6.3 % of PC and 42.8 of degradation. A high percentage of yellowing on the carcass fat was observed in young beef bulls that remained grazing (T1). T2 recorded a lower percentage of pigmentation (46.0a, 24.3d, 31.9c and 39.6b for T1, T2 T3 and T4, respectively). Differences were observed in the place of sampling, with 2 % less pigmentation in the scapula area than in the anterior back area. It is concluded that the addition of 15 g of Fibrozyme[®] increased the daily weight gain. Supplementation with sugar cane ensilage decreases the yellow color of fat from grazing animals.

Keywords: ensilage, *Cynodon plectostachyus*, carotenes, colorimetry, yellow fat, fibrolytic enzymes.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 11, noviembre. 2017. pp: 76-80.

Recibido: mayo, 2017. **Aceptado:** octubre, 2017.

INTRODUCCIÓN

El tejido adiposo de bovinos en pastoreo presenta pigmentación amarilla debida a los carotenos presentes en los pastos verdes. Lo anterior provoca rechazo del consumidor y genera pérdidas económicas para el ganadero (Mora *et al.*, 2001). Para reducir parcialmente la pigmentación amarilla de la grasa en la canal de los bovinos se finalizan en corrales de engorda a base de concentrados, por periodos de 30 a 90 días (Hidiroglou *et al.*, 1987); sin embargo, la rentabilidad económica disminuye por el costo de los concentrados comerciales. La caña de azúcar (*Saccharum spp.*) contiene baja concentración de carotenoides al momento de su cosecha (Duke y Atchley, 1984) y cuando se conserva mediante el proceso de ensilado se elimina casi en su totalidad la presencia de estos pigmentos. Las enzimas fibrolíticas rompen las estructuras de la pared celular (Aranda *et al.*, 2004) e incrementar la digestibilidad del ensilado de caña de azúcar y obtener un mayor consumo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con ensilado de caña de azúcar con diferentes niveles de enzima fibrolítica en el comportamiento productivo y pigmentación de la grasa en canales de toretes en pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en Macuspana, Tabasco, México, ubicado en la región tropical húmeda (17° 43' 08" N y 92° 23' 08" O), y 7 m de altitud. Se utilizaron 40 toretes con encastes de Brahman, suizo y beefmaster, con peso vivo inicial de 408.28 ± 7.79 kg distribuidos en cuatro tratamientos y 10 repeticiones en un diseño completamente al azar durante 90 d. Los tratamientos (T) estudiados fueron: T1=Sólo pastoreo, T2=T1+ensilado de caña (EC), T3=T1+EC+15 g de Fibrozyme®, T4=T1+EC+30 g de Fibrozyme®. Se mezcló 87.7 % de caña de azúcar madura molida con 10 % de maíz molido, 1.5 % urea, 0.5 % sales minerales y 0.3 % sulfato de amonio se fermentó en bolsas de 40 kg durante 25 d y se ofreció *ad libitum*. De acuerdo con el tratamiento, El Fibrozyme® se mezcló con 1 kg de ensilado, antes de proporcionar todo el suplemento. Los animales se encerraron en corrales individuales para medir el consumo del ensilado y después salían a pastorear en praderas de pasto estrella (*Cynodon plestostachyus*). Se midió el contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) (AOAC, 2012), fibra detergente neutro (FDN) y ácido (FDA) (Van Soest *et al.*, 1991), degradación *in situ* de la materia seca (DIMS) (Ørskov

et al., 1980) con incubación a 48 h en el pasto y ensilado. El consumo de pasto de medió de acuerdo con Geerken *et al.* (1987), el consumo del ensilado por diferencia de lo ofrecido menos lo rechazados, la ganancia diaria de peso (GDP) con pesajes cada 28 días. Los animales se sacrificaron en el rastro frigorífico TIF de la Unión Ganadera Regional de Tabasco (UGRT) para medir el grado de pigmentación de la grasa de las canales. Para tener un patrón de la coloración amarilla de grasa de la canal se muestrearon canales en el rastro el frigorífico de animales de 3, 4 y máximo cinco años de edad que estuvieron solo en pastoreo sin suplementos, y de animales en pastoreo suplementados con concentrado comercial. Con base en estas observaciones, la canal de los animales de más de cinco años de edad se tomó como patrón del color amarillo de la grasa, representando 100 % de la pigmentación amarilla. La toma de muestra de la grasa en la canal de los animales se obtuvo del área de la escápula y el lomo anterior. Todas las muestras se manejaron por triplicado.

Se midió el grado de pigmentación con un colorímetro portátil, marca Hunterlab, modelo Miniscan XE plus LAV 45/0. El equipo proporcionó los resultados en la escala CIE $L^* a^* b^*$ (Manual MiniScan® XE Plus User's Guide, 2005), con un patrón de observación de 10° y una intensidad de luz de D65 (Luz solar de atardecer), sugerido por las recomendaciones de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE). Los valores que emite la escala CIE $L^* a^* b^*$ son: Eje L^* (luminosidad), donde 0 es negro, 100 es blanco, eje a^* (rojo-verde), donde los valores positivos fueron rojos; los negativos verde y 0 fue el neutro, eje b^* (amarillo-azul) donde: los valores positivos son amarillos, los negativos azules y 0 el neutro. Para el análisis del color de la grasa se le dio mayor importancia al valor emitido por el equipo con la variable b^* (amarillo-azul).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores altos de PC del ensilado están relacionados con la adición de urea (Cuadro 1). Batista *et al.* (2001) reportó valores de 8 % al agregar 0.5% de urea a la caña de azúcar, Monroy *et al.* (2006) reportó de 14% PC en la caña fermentada al agregar 1.5% de urea. Los valores de FDN y FDA del silo (Cuadro 1) son similares a lo reportado por Elías y Lezcano (1993) en caña fermentada (59.9 y 41.63 %, respectivamente); Cárdenas *et al.* (2006) encontró valores de FDN de 76.8 %, en caña fermentada durante 60 días, valor superior al re-



portado en esta investigación. El contenido de PC del pasto estrella fue bajo y los valores de FDN y FDA altos (Cuadro 1), lo cual está relacionado con la época climática. La DIMS del ensilado de caña fue mayor al del pasto (Cuadro 1); al respecto, Muñoz y González (1998) mencionan que la digestibilidad de la materia seca de la caña de azúcar es mayor que la de los pastos tropicales, debido a la presencia de carbohidratos solubles de fácil fermentación.

En relación con el consumo de silo, la enzima fibrolítica no tuvo efecto, pero sí para el consumo de pasto, ya que el mayor consumo de pasto se observó en el tratamiento donde se le adicionaron 15 g del Fibrozyme® (Cuadro 2).

En relación con la GDP, los animales suplementados con 15 g de Fibrozyme® tuvieron las mayores ganancias correlacionadas con el mayor consumo de MS. El efecto de la adición de enzimas fibrolíticas se manifestó posiblemente por mayor degradación de la fibra de la caña y del pasto, el cual fue de calidad regular. Resultados similares fueron encontrados por Gómez-Vázquez *et al.*, (2011) quien reportó ganancias de peso de 634 g animal⁻¹ día⁻¹ al adicionar 15 g de enzima fibrolítica, en una dieta basada en caña de azúcar. Cano *et al.* (2003) reportaron ganancias de peso de 600 g animal⁻¹ día⁻¹ en toretes de 240 kg de peso vivo alimentados con una dieta que contenía 70 % de caña de azúcar y 15 g de enzimas fibrolíticas. En relación con el color de la grasa de la canal, el color amarillo de referencia

Cuadro 1. Valor nutritivo del ensilado de *Saccharum* spp. y pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*).

Componente (%)	Ensilado	Pasto estrella
Proteína cruda	15.5	6.3
Fibra detergente neutro	59.5	75.2
Fibra detergente ácido	31.4	39.4
Degradación <i>in situ</i> de la materia seca	46.83	42.8

de animales en pastoreo con cinco años de edad representó 100 % de pigmentación con base en el valor emitido por el colorímetro (variable *b**). Los valores de pigmentación (Cuadro 3) fueron diferentes entre tratamientos ($p \leq 0.05$), donde el T1 (solo pastoreo) presentó los niveles más altos de pigmentación amarilla ($P \leq 0.05$). El T2 que implicó la suplementación con ensilado de caña de azúcar presentó los valores más bajos de *b** que se relacionan con menor nivel de color amarillo de la grasa en la canal. Los tratamientos que incluyeron enzimas (T3 y T4) presentaron porcentajes superiores ($p \leq 0.05$) a los animales que se sometieron al ensilado de caña más pastoreo (T2), aunque los animales que recibieron enzimas presentaron porcentajes de pigmentación muy aproximados a los observados en animales finalizados con concentrados; esto podría estar asociado a que al adicionar las enzimas en los tratamientos T3 y T4 se elevó

la digestibilidad y consumo de forraje y, por consiguiente, el consumo de β -carotenos presentes en pasto estrella. Los animales que se mantuvieron en los tratamientos T2 y T3 mantuvieron porcentajes

bajos de pigmentación amarilla y los animales sometidos al T4 presentaron un incremento de 3 % en pigmentación amarilla, superior a los animales alimentados con concentrado, pero sin llegar al porcentaje observado en animales en pastoreo (46 %). Al evaluar la pigmentación amarilla del tejido adiposo de bovinos, Barrón *et al.* (2006) registraron que el color de la grasa subcutánea de los bovinos, independientemente del sitio de muestreo, se relacionó positivamente con la concentración de carotenoides, aunque la concentración de carotenos dependió del sitio de muestreo. En este trabajo se observaron diferencias entre sitio de muestreo, ya que muestras procedentes de la paleta resultaron 2 % menores en el nivel de pigmentación en relación con los muestreos en el área del lomo. Torre y Caja (2000) mencionaron que la fermentación ocurrida durante el proceso del ensilaje disminuye de 40 % a 60 % la cantidad

Cuadro 2. Degradación, consumo y ganancia de peso de los toretes en pastoreo.

Indicador	T1	T2	T3	T4	EE
Consumo de pasto (kg de MS)	11.09 ^b	9.96 ^c	12.40 ^a	10.81 ^b	0.30
Consumo de EC (kg de MS)	0	9.6 ^a	9.62 ^a	8.94 ^b	0.14
Consumo total (kg de MS)	11.09 ^c	19.56 ^b	22.02 ^a	19.75 ^b	0.29
Peso inicial (kg)	423.0	395.3	418.6	396.2	7.79
Peso final (kg)	459.4	438.8	481.7	451.8	
Ganancia peso (kg animal ⁻¹ d ⁻¹)	0.405 ^b	0.484 ^b	0.702 ^a	0.618 ^{ab}	0.06

Medias con diferente literal en la misma hilera indican diferencias estadísticas significativas (Tukey; $p \leq 0.05$). T1=Sólo pastoreo, T2=T1+ensilado de caña (EC), T3=T1+EC+15 g de Fibrozyme®, T4=T1+EC+30 g de Fibrozyme®.

de β -carotenos, relacionándose con una menor pigmentación del tejido adiposo. Duke y Atchley (1984) reportaron valores mínimos (0.1 mg) de β -carotenos en caña de azúcar, señalando que en la maduración la caña contribuye a eliminar casi en su totalidad el contenido de β -carotenos y que durante el proceso de ensilado los carotenos se eliminan en su totalidad. Estos datos refuerzan los resultados presentados en los tratamientos T2, T3, y T4, donde la pigmentación fue menor a la adquirida por animales sometidos a la alimentación total en pastoreo.

El ensilado de caña de azúcar presenta un efecto positivo sobre el color de la grasa al momento del sacrificio de los animales, siendo esta de mejor apariencia que incluso los animales alimentados con concentrados, probando que sí disminuye el grado de pigmentación en la grasa de la canal en animales alimentados con pastos, eliminando el problema de grasa amarilla que estos suelen presentar. En este estudio se confirmó que el método utilizado para la lectura de pigmentación amarilla representa una técnica eficaz y de fácil empleo a nivel rastro con la que se puede clasificar el

porcentaje de pigmentación que presenta una canal mediante la colorimetría.








CONCLUSIONES

La adición de 15 g de Fibrozyme® incrementa la ganancia diaria de peso. La suplementación de ensilado de caña de azúcar disminuye el color amarillo de la grasa de los animales en pastoreo.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 2012. Official Methods of Analysis. 19th Ed. Off. Agric.Chem; Washington, D.C., U.S.A.
- Aranda E.M., Ruiz P., Mendoza G.D., Marcoff C.F., J.A. Ramo, J.A., Elías A. 2004. Cambios en la digestión de tres variedades de caña de azúcar y sus fracciones de fibra. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 38: 137-144
- Barrón G.S., Mora I.O., Castaño M.V., Shimada M.A. 2006. La pigmentación amarilla del tejido adiposo de bovinos finalizados en pastoreo y su relación con su concentración de carotenoides y el perfil de ácidos grasos. Técnica Pecuaria México 44: 231-240.
- Batista A.J., Ferrari J.E., Braun G. 2001. Valor nutritivo da silagem de cana de açúcar tratada com uréia e acrecida de rolo de milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira 36: 1169-1174.
- Cano A.L., Aranda I.E., Mendoza M.G., Pérez P.P., Ramos, J.A. 2003. Comportamiento de toretes en pastos tropicales

Cuadro 3. Efecto del EC sobre el color de la grasa de la canal de animales en pastoreo.

Tratamientos	Valores de b* Paleta	Pigmentación (%)	Valores de b* Lomo	Pigmentación (%)	Color de grasa
Caña (90 días)+Pastoreo (3 años)	5.536	23.610			
Concentrado (70 días)+Pastoreo (3 años)	8.563	36.520			
Pastoreo (>5 años) Patrón de referencia	23.447	100			
T1	10.389 ^a	44.308 ^a	10.876 ^a	46.385 ^a	
T2	5.281 ^c	22.523 ^d	5.748 ^c	24.515 ^d	
T3	7.064 ^{bc}	30.127 ^c	7.591 ^{bc}	32.375 ^c	
T4	8.820 ^{ab}	37.616 ^b	9.352 ^{ab}	39.886 ^b	
EE	0.89	3.64	0.74	2.95	

Medias con diferente literal en la misma hilera indican diferencias estadísticas significativas (Tukey; $P \leq 0.05$). T1=Sólo pastoreo, T2=T1+ensilado de caña (EC), T3=T1+EC+15 g de Fibrozyme®, T4=T1+EC+30 g de Fibrozyme®.

- suplementados con caña de azúcar y enzimas fibrolíticas. *Técnica Pecuaria México* 41: 153-164.
- Cárdenas J.R., Aranda E.M., Hernández D., Lagunes L.C., Ramos J.A., Salgado S. 2008. Obtainment of a feed fermented in solid state from return bagasse pith, rice polishing and inocula. Its use in animal feeding. *Cuban Journal of Agricultural Science* 42: 167-170.
- Duke J.A., Atchley A.A. 1984. Proximate analysis. In: Christie B.R. (Ed.). *The handbook of plant science in agriculture*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Elías A., Lezcano O. 1993. Efecto de la fuente de N y algunos factores de crecimiento en la población de levaduras que se establecen en la producción de saccharina. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas* 27: 227-233.
- Geerken C.M., Calzadilla D., González R. 1987. Aplicación de la técnica de dos marcadores para medir el consumo de pasto y la digestibilidad de la ración de vacas en pastoreo suplementadas con concentrado. *Pastos y Forrajes* 10: 266-273.
- Gómez-Vázquez A., Mendoza G.D., Aranda E., Pérez J., Hernandez A., Pinos-Rodríguez, J.M. 2011. Influence of fibrolytic enzymes on growth performance and digestion in steers grazing stargrass and supplemented with fermented sugarcane. *Journal of Applied Animal Research* 39: 77-79.
- Hidiroglou N., McDowell L.D., Jonson D.D. 1987. Effect of diet on performance, lipid composition of subcutaneous adipose and liver tissue of beef cattle. *Meat Science* 20: 195-200.
- Manual MiniScan XE plus. 2005. User guide version 2.4. ISO 9001: 2000 A60-1010-352.
- Monroy J.M., Aranda E., Mendoza G., Ramos J.A., Herrera J., Cobos M., Izquierdo F. 2006. Elaboration and conservation of Saccharina from integral sugarcane, with the addition of molasses and rice poder. *Cuban Journal of Agricultural Science* 40: 155-160.
- Mora O., Romano J., González E., Ruíz F., Shimada A. 2001. Low cleavage activity of 15,15'dioxygenase to convert β -carotene to retinal in cattle compared with goats, is associated with the yellow pigmentation of adipose tissue. *International Journal for Vitamin and Nutrition Reserach* 70: 199-205.
- Muñoz E., González R. 1998. Caña de azúcar para estimular el consumo a voluntad de alimentos voluminosos en vacas. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 31: 33-40
- Ørskov E.R., Deb-Hovell F.D., Mould. F. 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Tropical Animal Production* 5:195-213.
- Torre C., Caja G. 2000. Utilización de aditivos en rumiantes: vitaminas y aminoácidos protegidos. XIV Curso de especialización. *Avances de nutrición y alimentación animal*. FEDNA. Barcelona, España. 34 p.
- Van Soest P.J., Robertson J., Lewis B. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.

