

CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES: EXPERIENCIAS GENERADAS CON CAÑAS FORRAJERAS

SUGAR CANE (*Saccharum* spp.) IN RUMINANTS' DIET: EXPERIENCES GENERATED WITH FODDER CANES

Salazar-Ortiz, J.¹; Trejo-Téllez, L.I.²; Valdez-Balero, A.³; Senties-Herrera, H.E.²; Rosas-Rodríguez, M.¹; Gallegos-Sánchez, J.²; Crosby-Galván, M.M.²; Gómez-Merino, F.C.^{1*}

¹Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348. Amatlán de los Reyes, Veracruz. C.P. 94946. ²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera Federal México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Estado de México. ³Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Periférico Carlos A. Molina km 3.5 Carretera Cárdenas-Huimanguillo, H. Cárdenas, Tabasco, México. C.P. 86500.

*Autor de correspondencia: fernandg@colpos.mx

RESUMEN

El potencial de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) como forraje para alimentar ganado bovino y ovino en el trópico se sustenta en ventajas comparativas con otros cultivos, incluyendo su alta producción de biomasa, amplio rango de adaptación agroecológica, suelos pobres en nutrientes, resistencia a sequías prolongadas y mantenimiento de su valor nutrimental durante periodos considerables. Algunas de las características que se buscan en las variedades forrajeras de caña de azúcar son alta relación hoja/tallo, elevado rendimiento de materia seca, fibra por hectárea, y disponibilidad durante la época seca y de vientos del norte. La caña y los residuos agroindustriales que de ella derivan poseen pared celular, alta concentración de sacarosa y otros azúcares solubles que pueden ser aprovechados por los ruminantes. Dado que los contenidos de proteínas y minerales de la caña suelen ser bajos, se recomienda completar la dieta a base de esta, con otras fuentes, incluyendo granos energéticos y proteicos, subproductos agroindustriales y minerales. En este artículo se comparan las características nutrimentales de cuatro variedades de caña de azúcar, dos forrajeras: COLPOSCTMEX 05-003 y COLPOSCTMEX 05-264, y dos variedades usadas por la industria (Mex 69-290 y Mex 79-431). Las forrajeras COLPOSCTMEX 05-003 y COLPOSCTMEX 05-264 mostraron características bromatológicas muy similares a las comerciales Mex 69-290 y Mex 79-431, y producen mayor cantidad de follaje debido a su alta relación hoja/tallo.

Palabras clave: poaceae, variedades forrajeras, diversificación, producción animal.

ABSTRACT

The potential of sugar cane (*Saccharum* spp.) as fodder to feed bovine and ovine livestock in the tropics is sustained by comparative advantages with other crops, including its high biomass production, broad range of agroecological adaptation, nutrient-poor soils, resistance to prolonged droughts, and maintenance of its nutritional value during considerable periods. Some of the characteristics that are sought in the fodder varieties of sugar cane are high leaf/stem

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 11, noviembre. 2017. pp: 70-75.

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

relation, high yield of dry matter, fiber per hectare, availability during the dry season and the north winds. Sugar cane and agro-industrial residues that derive from it have cell walls, high concentration of sucrose and other soluble sugars that may be used by ruminants. Given that the protein and mineral contents of sugar cane tend to be low, it is recommended to complement the diet based on it with other sources, including energetic grains and protein, agro-industrial byproducts and minerals. In this article, the nutritional characteristics of four varieties of sugar cane are compared, two for fodder: COLPOSCTMEX 05-003 and COLPOSCTMEX 05-264; and two varieties used by the industry (Mex 69-290 and Mex 79-431). The fodder varieties COLPOSCTMEX 05-003 and COLPOSCTMEX 05-264 showed very similar bromatological characteristics to the commercial Mex 69-290 and Mex 79-431, and they produce a higher quantity of fodder due to their high leaf/stem relationship.

Keywords: Poaceae, fodder varieties, diversification, animal production.

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum* spp.) es un cultivo de gran importancia en la provisión de alimentos y de insumos para la industria del azúcar y la cogeneración de bioenergías. Su alta productividad, eficiencia en el uso de insumos y recursos para la producción en campo, así como su facilidad para ser procesada de manera local y generar productos con valor agregado, la convierten en un cultivo de gran importancia económica (Moore *et al.*, 2014; Gómez-Merino y Senties-Herrera, 2015). Se cultiva principalmente para la producción de azúcar de mesa o sacarosa, y en las últimas décadas se ha dado importancia a su diversificación mediante la producción de alcohol y la cogeneración de energía. En diversas zonas alrededor del mundo, donde este cultivo convive con la ganadería, se han generado tecnologías para aprovechar la planta por su fuente de fibra y energía en la alimentación animal. En este contexto la caña de azúcar representa una alternativa para la alimentación de rumiantes (Urdaneta, 2005), además, por ser un cultivo perenne, su persistencia está asociada, al igual que la de otras especies, al manejo que se le haga, y es posible mantenerla hasta por cerca de 10 años en producción (FIRA, 2007). De especial importancia resulta la caña de azúcar para la alimentación animal durante las épocas de seca y durante los vientos del norte en la vertiente del Golfo de México, pues mientras los pastizales tienden a disminuir su productividad debido a la escasez de lluvias o a las bajas temperaturas, la caña de azúcar mantiene su crecimiento y productividad (Figura 1). Aunque anteriormente solo se recomendaba la utilización de hojas, puntas (cogollos), bagazo y melazas para la alimentación animal, actualmente se busca un mayor aprovechamiento de la planta como alimento, incluyendo hojas, puntas, pajas (residuos de cosecha en campo) y subproductos de fá-

brica, tales como mieles finales, bagazo, cachaza y vinaza, entre otros (Juárez-Lagunes *et al.*, 2009).

En la alimentación del ganado la caña de azúcar puede ser aprovechada principalmente durante la época de sequía o bajas temperaturas, cuando disminuye la disponibilidad de los pastizales (Urdaneta, 2005). Debido a que el principal enfoque de la producción de esta planta es la obtención de azúcar, se cuenta con escasa información respecto a las variedades utilizadas con fines forrajeros y de los rendimientos obtenidos en México. Sin embargo, entre otros autores, López *et al.* (2003), Espinosa *et al.* (2007), Aranda *et al.* (2009) y Aguirre *et al.* (2010) han hecho importantes aportes sobre la caracterización de variedades de caña de azúcar con potencial forrajero para las condiciones de México. Este trabajo tiene la finalidad de revisar y analizar el potencial forrajero de la caña de azúcar y evaluar la calidad nutricional en la alimentación de rumiantes de dos variedades caracterizadas como forrajeras en los procesos de selección del Colegio de Postgraduados: COLPOSCTMEX 05-003 y



Figura 1. Caña de azúcar (*Saccharum* spp.) destinada a la producción de forraje en comparación con un pastizal de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) en época de escasa precipitación pluvial en la vertiente del Golfo de México.

COLPOSCTMEX 05-264, en comparación con dos variedades comerciales establecidas para su uso industrial en la zona: Mex 69-290 y Mex 79-431.

La caña de azúcar como forraje

Las bondades de la caña de azúcar en la alimentación animal están en razón de su elevada capacidad de producción de biomasa o materia verde y seca, la alta cantidad de energía contenida por unidad de área en corte por año, y la reconocida capacidad de mantener su potencial energético durante periodos secos prolongados. La característica más importante es su alto contenido de azúcares solubles (aproximadamente 18 °Brix) y fibra (48 % en promedio), aunque es pobre en proteína (menos de 5 % en promedio) y minerales, y casi ausente de grasas y almidones. Para aumentar el contenido de nitrógeno que permita una mayor síntesis de proteínas en el tracto digestivo de los animales alimentados con caña de azúcar, se sugiere adicionar desde 5 g a 10 g de urea por cada kilogramo de caña fresca o mezclarse con una fuente de proteína común (Bustamante-Guerrero, 2004). El elevado contenido de azúcar y reducido contenido de almidón de la caña limita la digestibilidad de la fibra (50 % a 68 %), por lo que no se recomienda su utilización como única fuente de forraje en la alimentación del ganado ni en grandes cantidades (no más de 50 % de la dieta en base seca) en la formulación de raciones alimenticias (Meraz-Echaverría y Urrutia-Morales, 2006; Urdaneta, 2005). La caña de azúcar se ha empleado tradicionalmente en la alimentación animal en fresco como caña picada y proporcionándose en comederos *ad libitum* (Figura 1). También se ha utilizado el bagazo de los trapiches,

complementado con el cogollo (punta de caña) para alimentar rumiantes, principalmente bovinos y ovinos. Otra modalidad es el ensilaje, de caña hidrolizada, mezclada con vinazas, bagazo, o en forma fermentada (sacarina) (Chaves-Solera, 2008). En pastoreo, la producción de forraje generado por la caña de azúcar de 3 a 9 meses de edad podría aumentar la capacidad de carga a más de 10 animales por hectárea durante todo el año (Rincón-Castillo, 2005). Se estima que con la producción de una hectárea de caña de azúcar es posible producir hasta 2,000 kg de carne (Torres-Moreira, 2006). Si bien los rendimientos pueden variar de acuerdo con el cultivar de caña, el clima y la edad de la planta, se puede establecer que con surcos de 100 m de longitud es posible producir 1500 kg de caña integral y la cosecha de cada surco se hace cada cinco días, con un rendimiento de 300 kg por día. Lotes con 36 surcos de 100 m cada uno puede producir 54 t de caña de azúcar integral (picada y ofrecida en su totalidad: hojas, tallos, paja y puntas) (Torres-Moreira, 2009). Para ganado estabulado, con la cosecha de 300 kg diarios de caña de azúcar integral se pueden alimentar 15 animales por día, a razón de 20 kg de consumo diario por animal, más los otros componentes de la dieta, incluyendo urea, oleaginosas, cereales, subproductos industriales y sales minerales. Las proporciones de estos últimos en las dietas dependerán del metabolismo y las necesidades del animal a alimentar. De esta forma la producción de un lote alcanza para alimentar 15 animales de 400 kg de peso promedio durante 180 días. Para ganado semiestabulado, con la producción de 300 kg de caña de azúcar integral, se pueden alimentar 25 animales por día, durante 180 días, con un consumo diario de 12 kg por animal, complementado con forraje de pastizales o especies (Fabaceae) altas en proteína (antes leguminosas). Para alimentar ganado durante la época de secas, en surcos de 100 m que pueden producir 1500 kg de caña, se estarían cosechando cada dos días, con un rendimiento diario de 750 kg. Esta producción alcanzaría para alimentar 30 animales, con un consumo de 25 kg diarios por animal más el consumo que logren de pasto, fabáceas o algún otro complemento alimenticio (Torres-Moreira, 2009). En ovinos Pelibuey, hembras y machos alimentados con una ración a base de alimento comercial de engorda y forraje picado de caña de azúcar ofrecido *ad libitum*, la ganancia de peso promedio durante la engorda para las hembras y machos alcanzó 180 gramos por día, con periodos de engorda de 169 y 140, respectivamente y un peso al sacrificio de 45 kg (Noriega-Loyo, 2017). La caña de azúcar picada y ofrecida *ad libitum* como complemento al alimento comercial de engorda es recomendable, dado que puede proporcionarse durante todo el periodo de engorda de los ovinos.

Selección y evaluación de variedades forrajeras

En la selección de variedades de caña de azúcar para su uso en alimentación animal es importante considerar que estas tengan alta productividad de biomasa verde, alto contenido energético y de fibra, y que sean de fácil cosecha (Pate *et al.*, 2002). Urdaneta (2010) considera que para la selección de cañas forrajeras, además de tomar en cuenta su capacidad de resistencia a plagas y enfermedades, y su productividad y calidad nutritiva debe asegurarse que la variedad tenga periodos vegetativos cortos, alta precocidad, alto poder de germinación y rebrote, alto amacollamiento, amplia distancia entre nudos, baja dureza (alta blandura), ausencia de tricomas

(ahuate o pelusa), alta relación hoja/tallo, bajo deshoje y buen espigamiento, borde de la hoja no aserrada y persistencia al corte. En todo caso, el proceso de selección debe apegarse al protocolo descrito por IMPA (1983). En Tabasco, México, López *et al.* (2003) evaluaron la calidad nutricional de ocho variedades de caña de azúcar con potencial forrajero: Mex 83-510, Q 107, B 70-405, RD 75-11, Mex 69-290, CP 75-1632, Mex 83-482 y CO 1230, y concluyeron que la variedad Mex 83-482 mostró la mejor cualidad forrajera, pues tuvo mayor cantidad de cogollo y su digestibilidad a las 12 h fue mayor al 50 % en caña integral y tallos. En Nayarit, Espinosa *et al.* (2007) llevaron a cabo una caracterización agronómica de siete variedades de caña de azúcar con fines forrajeros: M 99, Mex 69-290, Mex 54-81, L 60-14, Mex 57-473, Brasileña Verde y Mex 69-420, y encontraron que las variedades M 99, Mex 69-290, Mex 57-473, Brasileña Verde y Mex 69-420 presentaron las mejores características. Aguirre *et al.* (2010) realizaron una caracterización nutrimental y evaluación de la variedad Mex 69-290 en dietas para ovinos, y reportaron 98 % de materia seca, 96 % de materia orgánica, 1.5 % de proteína, 44.8 % de fibra detergente neutro (FDN) y 35.3 % de fibra detergente ácido (FDA), 6.3 de lignina, 9.5 % de hemicelulosa y 28 % de celulosa. En el Campus Córdoba se está generando tecnología para el uso de variedades

de caña de azúcar en la alimentación de ganado ovino y bovino (Figura 2).

Con el fin de complementar estudios sobre la utilización de cañas forrajeras en la alimentación de ganado, procedente del Campo Experimental Regional (CER) Campus Tabasco, de la generación 2005 proveniente del Centro de Investigación y Desarrollo de la Caña de Azúcar (CIDCA), el Campus Córdoba introdujo a sus terrenos experimentales dos variedades con potencial forrajero, COLPOSCTMEX 05-003 y COLPOSCTMEX 05-264, en la Fase de Adaptabilidad (Figura 3).

Los componentes morfológicos o botánicos de la caña varían con la edad de la planta; por ejemplo, a mayor edad se incrementan los tallos con respecto a las hojas, así como la concentración de azúcares totales en el jugo, de sacarosa y de lignina en la planta (Preston, 1977). En otras Poaceas (antes gramíneas), a medida que aumenta la edad de la planta disminuye la digestibilidad de la materia orgánica (DMO). En cambio, en la caña, a medida que aumenta la edad de la planta se incrementa la DMO, debido a mayor acumulación de azúcares solubles (Pate *et al.*, 2002), pero el contenido de proteína y extracto etéreo se reduce (Urdaneta, 2010). Si se considera la biomasa de la caña de azúcar en base seca, la planta completa está constituida por un 5 % a 8 % de ceniza, 1-2 % de extracto etéreo, 1-5 % de proteína total, 50-60 % de fibra detergente neutro, 40 % de fibra detergente ácido, 6-7 % de lignina, 10-20 % de hemicelulosa y 25 % a 40 % de celulosa (López *et al.*, 2003; Aguirre *et al.*, 2010; Urdaneta, 2010). En general, la digestibilidad puede oscilar



Figura 2. Alimentación de bovinos y ovinos semiestabulados, con variedades forrajeras de caña de azúcar. La totalidad de la planta es picada, y se ofrece *ad libitum*.



Figura 3. Variedades de caña de azúcar destinadas a la producción de forraje en Campus Córdoba: COLPOSCTMEX 05-003 (izquierda) y COLPOSCTMEX 05-264 (derecha). Inicialmente las variedades fueron seleccionadas como cañas forrajeras en Campus Tabasco.

entre 65 % en la materia seca y 75 % en la orgánica (Aguirre *et al.*, 2010). El Cuadro 1 muestra los resultados del análisis bromatológico de cuatro variedades de caña de azúcar usadas para alimentación animal.

Las variedades COLPOSCTMEX 05-003 y COLPOSCTMEX 05-264 producen más de 20 % de cogollo, su producción de paja es superior a 26 % y los tallos son más suaves para ser picados en las máquinas de aspas y ser consumidos por el ganado. En comparación, las variedades Mex 69-290 y Mex 79-431 producen más de 70 % de tallo y cerca de 16 % de cogollo o puntas. En términos agronómicos, la composición morfológica para su uso en la alimentación del ganado es mejor en las primeras. De acuerdo con lo descrito, los valores del análisis bromatológico de las variedades de caña que se usan para alimentación animal en Campus Córdoba se encuentran en los rangos normales y, por lo tanto, su uso como forraje es recomendable. Sin embargo, es necesario destacar que existe diferencia entre ellas. En el grupo de cañas seleccionadas como forrajeras (las dos COLPOSCTMEX), solo el porcentaje de extracto etéreo fue mayor que en las variedades Mex 69-290 y Mex 79-431. Si bien la materia seca, cenizas, proteína total, FDN y FDA fueron muy parecidas entre ambos grupos de variedades, los valores en las de uso industrial fueron mayores en promedio en todos los casos. En las pruebas de palatabilidad, ambos grupos de variedades muestran buena aceptación tanto por ovinos como por bovinos. Los estudios que actualmente se están conduciendo permitirán determinar otros indicadores de calidad, tales como la productividad por hectárea, cortes por año y digestibilidad

Cuadro 1. Composición porcentual de las características nutricionales de cuatro variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) para alimentación de bovinos y ovinos.

Variedad	Materia seca	Cenizas	Proteína total	FDN	FDA	Extracto etéreo
COLPOSCTMEX 05-003	92	4.2	4.0	58	43	1.2
COLPOSCTMEX 05-264	90	4.5	3.2	55	46	1.0
Mex 69-290	93	4.2	4.2	64	47	0.6
Mex 79-431	93	4.6	3.8	62	48	0.5

de cada variedad, que generen mayores rendimientos para la ganadería establecida en la zona. Para dar continuidad a la generación de nuevas variedades forrajeras es necesario implementar un ambicioso programa de selección para forraje, en paralelo a la selección para sacarosa que actualmente se lleva a cabo (Senties-Herrera *et al.*, 2016), considerando los indicadores descritos por Pate *et al.* (2002) y Urdaneta (2010), así como la metodología del IMPA (1983). Como se ha establecido, la caña de azúcar es un cultivo con amplias posibilidades de diversificación productiva (Gómez-Merino *et al.*, 2015) y la producción de forrajes y otros productos para la alimentación animal es una de ellas.

CONCLUSIONES

La caña de azúcar es un cultivo con gran potencial para la diversificación productiva, incluyendo su capacidad para producir forraje y otros productos útiles en la alimentación animal. Se puede utilizar tanto para alimentar ganado estabulado como semiestabulado y pastoreo, en combinación con otros complementos alimenticios que incluyen alimentos balanceados, granos de cereales (maíz, sorgo) y oleaginosas (soya y otras fabáceas), subproductos agroindustriales (melaza, cáscara de naranja, paja de arroz) y minerales (formulaciones comerciales). En los periodos de escasez de forraje, la

caña de azúcar integral es una alternativa para sostener la producción pecuaria en las zonas tropicales. La cantidad a utilizar generalmente depende de la disponibilidad de pasto y tamaño de los animales. El uso de caña de azúcar como forraje puede estar en función de lo prolongado que sea el periodo de escasez de otras fuentes; por tanto, su necesidad está relacionada con la demanda. Las variedades forrajeras COLPOSCTMEX 05-003 y COLPOSCTMEX 05-264 con que cuenta el Colegio de Postgraduados Campus Córdoba muestran características bromatológicas muy similares a las variedades comerciales Mex 69-290 y Mex 79-431 usadas para complementar la alimentación del ganado, por lo que su uso es recomendable, dado que pueden producir mayor cantidad de follaje debido a su alta relación hoja/tallo.

LITERATURA CITADA

- Aguirre J., Magaña R., Martínez S., Gómez A., Ramírez J.C., Barajas R., Plascencia A., Bárcena R., García D.E. 2010. Caracterización nutricional y uso de la caña de azúcar y residuos transformados en dietas para ovinos. *Zootecnia Tropical* 28: 489-497.
- Aranda E.M., Mendoza G.D., Ramos J.A., Salgado S., Vitti A.C. 2009. Selectividad de caña de azúcar en bovinos. *Avances En Investigación Agropecuaria* 13: 21-26.
- Bustamante-Guerrero J.J. 2004. Estrategias de alimentación para la ganadería bovina en Nayarit. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. Tepic, Nayarit.

- Chaves-Solera M. 2008. Uso de la caña de azúcar como forraje. *Ventana Lechera* 10: 45-51.
- Espinosa M.M., Aguirre A., Stuart R., Ramos A., Rodríguez M.A., Rubio C. 2007. Características agronómicas de siete variedades de caña de azúcar con fines forrajeros en el centro del estado mexicano de Nayarit. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 14: 70-74.
- FIRA. 2007. Caña de Azúcar. Ingenio Tres Valles. Análisis de Rentabilidad. http://www.fira.gob.mx/Nd/CANA_DE_AZUCAR_Ingenio_Tres_Valles_-_Rentabilidad_2005-2006_Costos_2007-2008.pdf
- Gómez-Merino F.C., Trejo-Téllez L.I., Senties-Herrera H.E., Pérez-Sato J.A., Salazar-Ortiz J. 2015. La Caña de Azúcar Ofrece más que Azúcar: Oportunidades de Diversificación. *Agroentorno* 166: 24-25.
- Gómez-Merino, F.C., H.E. Senties-Herrera. 2015. Manual para la identificación varietal de caña de azúcar. Colegio de Postgraduados. 40 p.
- IMPA. 1983. Programa de variedades. Objetivos, importancia y metodología experimental. Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar. México. 63 p.
- Juárez-Lagunes F., Vilaboa-Arroniz J, Díaz-Rivera P. 2009. La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*): Una alternativa para la sustitución de maíz (*Zea mays*) en la alimentación de bovinos de engorda. <http://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/cana-azucar-saccharum-officinarum-t27953.htm>
- López I., Aranda E.M., Ramos J.A., Mendoza G.D. 2003. Evaluación nutricional de ocho variedades de caña de azúcar con potencial forrajero. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 37: 381-386.
- Meraz-Echavarría O.O., Urrutia-Morales J. 2006. Uso de la caña de azúcar en la alimentación de bovinos de doble propósito. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Noreste. Matehuala, San Luis Potosí.
- Moore P.H., Paterson A.H, Tew T. 2014. Sugarcane: the crop, the plant and domestication. *In*: P. H. Moore and F. C. Botha (Eds.). *Sugarcane: Physiology, Biochemistry and Functional Biology*. John Wiley, New York, NY, USA. pp. 1-17. doi: 10.1002/9781118771280.ch1.
- Noriega-Loyo J. 2017. Determinación del efecto del polimorfismo del gen leptina en el desarrollo corporal-calidad de la canal de corderos Pelibuey. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. 109 p.
- Pate F.M., Alvarez J., Phillips J.D., Eiland B.R. 2002. Sugarcane as a cattle feed: Production and Utilization. Bulletin 844. University of Florida Extension. <http://corn.agronomy.wisc.edu/Crops/SugarCane.pdf>
- Preston T.R. 1977. Nutritive value of sugarcane for ruminants. *Tropical Animal Production* 2: 125-145.
- Rincón-Castillo A. 2005. Evaluación agronómica y nutricional de variedades de caña de azúcar con potencial forrajero en el Piedemonte Llanero. *Revista CORPOICA* 6: 60-68.
- Senties-Herrera H.E., Gómez-Merino F.C., Loyo-Joachin, 2016. El mejoramiento genético de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en México: Una historia de éxito con nuevos desafíos. *Agroproductividad* 9: 8-13.
- Torres-Moreira J.A. 2006. Uso de la caña de azúcar como parte de la ración para engorde de ganado bovino, estabulado y semiestabulado. *In*: Memorias del XVI Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica. Heredia, Costa Rica. pp. 865-869.
- Torres-Moreira J.A. 2009. Manejo de la caña de azúcar para forraje en la producción de carne bovina. http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/manejo_cana_azucar_produccion_carne.pdf
- Urdaneta J. 2005. La caña de azúcar: una opción para el ganadero. Sitio Argentino de Producción Animal 1-5.
- Urdaneta J. 2010. ¿Por qué caña forrajera en la alimentación del bovino? *In*: Memoria del XV Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal 2010. Tarabana, Venezuela. http://www.avpa.ula.ve/congresos/xv_congreso/xvcongreso_memorias/

