

Cogollo de caña de azúcar, una alternativa sustentable de alimentación animal

Vanessa Orta-Guzmán^{1*}, Jorge Aurelio Lois-Correa¹, Elvia Margarita Romero-Treviño², Diana Isis LLanes-Gil-López¹

1. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigaciones en Ciencia Aplicada y Tecnología de Avanzada, CICA-TA-Altamira. Km 14.5, Carretera Tampico -Puerto Industrial Altamira, Tamps., México CP 89600.

*vanessaortagn@gmail.com

2. Instituto Tecnológico de Altamira, Altamira, Tamaulipas, México.

RESUMEN

La producción de azúcar de caña es una importante fuente productora de materia orgánica que puede ser empleada como fuente de alimento animal o energía. De los residuos agrícolas de la caña (RAC) un 23,1% corresponde a la paja y el cogollo de la caña, los cuales no son racionalmente aprovechados debido a que en el proceso de cosecha el cultivo se quema con el fin de eliminar malezas, produciendo un significativo impacto ambiental. El cogollo se encuentra en la parte superior de la caña de azúcar conformado por la punta y las hojas verdes, jugando un papel importante en las dietas a base de caña de azúcar, por su contenido de fibras de alta calidad para el consumo animal. Se elaboró un suplemento para ganado bovino a base de cogollo tratado con NaOH (11,5 %). Se caracterizó por microscopía electrónica de barrido (SEM), espectroscopía de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR), digestibilidad in vitro y un análisis bromatológico.

PALABRAS CLAVE: alimento animal, cogollo de caña, tratamiento alcalino.

ABSTRACT

The production of cane sugar is an important source of organic matter that can be used as animal food source or energy. From the cane agricultural residues (RAC), 23.1% correspond to the sugar cane tops and straw, residues that are not rationally used because in the harvest process, the crop is burned first in order to eliminate weeds, producing significant environmental impact. The sugar cane tops are formed by the tender trunk and the green leaves, which plays an important role in the diets based on sugar cane, due to its high quality fibers for animal feed. A supplement was developed for bovine cattle with a NaOH treatment (11.5%). It was characterized by SEM, FTIR, in vitro digestibility and a bromatological analysis.

KEYWORDS: animal feed, sugar cane tops, alkali treatment.

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una gramínea tropical, que se adapta a diferentes tipos de suelos; en el estado de Tamaulipas, México, se realiza el cultivo de la caña, dado que las condiciones climáticas favorecen su desarrollo. La cosecha de la caña se realiza anualmente en tem-

porada de zafra, tiempo en el cual la caña está en condiciones óptimas, dicha cosecha se puede realizar de dos formas: manual, donde generalmente se realiza la quema del cultivo y posteriormente se corta, o de manera mecanizada, con el auxilio de máquinas llamadas "combinadas de caña" que van cortando la caña a ras de suelo y, a la vez eliminando el cogollo y la paja.

En México se ha optado en la mayoría de los cañaverales la cosecha por método manual, debido a que para cosechar mecánicamente, se requiere una preparación homogénea de los suelos, que se encuentren menos erosionados, un monto alto de inversión, entre otras cosas.

De los residuos agrícolas de la caña (RAC) un 28 % corresponde a la paja y el cogollo de la caña, los cuales no son racionalmente aprovechados debido a que en el proceso de cosecha el cultivo se quema previamente con el fin de eliminar malezas, produciendo un significativo impacto ambiental.

El cogollo (puntas de caña) es la parte más tierna de la caña, se encuentra en la parte superior de la caña de azúcar conformado por la punta y las hojas verdes, este juega un papel importante en las dietas a base de caña de azúcar, por su contenido de fibras de alta calidad para el consumo animal (1). Su incorporación en alternativas alimenticias para ganado representa ventajas, tal como el no competir con la alimentación humana, además de que junto a la paja, tiene una disponibilidad a escala mundial de 5,0 MMTM (2). Las puntas de caña tienen un contenido del 58 % de fibra cruda (FC), 4,30 % de proteína cruda (PC) y 34 % de carbohidratos (3), lo que indica que adecuadamente tratadas y suplementadas, representan una excelente alternativa de alimentación bovina en temporadas de sequía donde sufre la escasez de pastos.

Se tienen registros de la utilización de cogollo de caña de azúcar mezclado con pollinaza en levante y ceba de novillos, donde se obtuvo incrementos de peso de hasta 1000 g/animal/día (4). A la vez, la empresa colombiana Corpoica, con cogollo más caña integral ensilada y suplemento proteico, alcanzó ganancias entre 800 y 1000 gramos/animal/día (5).

Actualmente en México, el cogollo de caña representa una importante alternativa de alimentación animal, que está siendo tomada en cuenta por muchos ganaderos de la zona de Veracruz, ya que la asociación local de cañeros CNPR del municipio de Pánuco, implementó en 2013 un plan de apoyo para los ganaderos de la región que necesitaban recursos para alimentar a su ganado, ya que debido a la falta de pastos que se tenía por la sequía, no tenían recursos para mantener a su ganado.

El uso de los residuos lignocelulósicos para alimentación animal está limitado por sus altos niveles de fibra y su alto contenido de lignina, que deriva en una baja digestibilidad, pero debido a la abundancia de estos materiales existe un interés mundial en su aprovechamiento (6).

Existen muchas opciones disponibles para darle un pretratamiento a los materiales lignoce-

lulósicos (7) como: tratamiento ácido, alcalino, explosión de vapor, oxidación, tratamiento con solventes orgánicos, y con agua a altas temperaturas (8). El método más utilizado ha sido la explosión de vapor y como una etapa posterior, la delignificación alcalina (9). El tratamiento alcalino con hidróxido de sodio es ampliamente utilizado por su facilidad de manejo, bajo costo y buenos resultados, ya que existen opciones de menor costo y fácil obtención como el hidróxido de calcio (Ca(OH)_2), pero con resultados no tan satisfactorios (10).

Este trabajo propone la elaboración de un alimento, teniendo como base fibrosa el cogollo de caña de azúcar, convenientemente tratado con hidróxido de sodio 11,5 % y una solución melaza-urea 9,5 %, con el fin de incrementar la digestibilidad de este. Se realizó un análisis químico proximal, así como por espectroscopía de infrarrojo por transformada de Fourier y digestibilidad *in vitro*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El cogollo de caña se recibió seco y molido, donado por el rancho "Las Lilas" ubicado en Ozuluama, Veracruz, México. Se realizó un tratamiento alcalino mediante impregnación con hidróxido de sodio al 11,5 %, con un tiempo de retención de 10 minutos, posteriormente se adiciona una solución de melaza-urea al 9,5 % de urea.

Se caracterizó mediante un análisis químico proximal (AOAC, 1990) para conocer atributos previos y posteriores al tratamiento alcalino con hidróxido de sodio al 11,5 %, se evaluó el contenido de materia seca (MS), ceniza (C), proteína (PC), fibra cruda (FC), y extracto etéreo (EE). Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Bromatología del Instituto Tecnológico de Altamira, Tamaulipas.

Se utilizó Espectroscopía de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR por sus siglas en inglés, *Fourier Transform Infrared Spectroscopy*), para conocer cambios en los grupos funcionales, debido al efecto del tratamiento alcalino en las fibras. El análisis FTIR fue realizado en un espectroscopio marca Perkin Elmer usando pastillas de KBr, 4 cm^{-1} de resolución y en el intervalo de 4000-450 nm.

Se evaluó la digestibilidad *in vitro* tomada de la técnica de dos etapas de "Tilley y Terry", que involucra un período de incubación de 48 horas con microorganismos del rumen en un medio buffer y un segundo término, que es la digestión con la mezcla de ácido clorhídrico-pepsina (AOAC, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se puede observar que el contenido de cenizas (c) incrementa un 3 % debido a la utilización, entre otras cosas, de la melaza, ya que es rica en minerales. En cuanto a la proteína, se nota un aumento considerable de un 6,19 % atribuido a la utilización de urea en la forma de nitrógeno no proteico.

Tabla 1. Análisis químico proximal en puntas de caña (Cogollo) integrales y predigeridas

Determinación	Cogollo integral	Cogollo predigerido
%		
Materia seca	14,39	8,02
Cenizas	5,09	8,8
Proteína	3,77	9,96
Fibra cruda	46,4	39,5
Extracto etéreo	1,41	1,21

En el análisis de digestibilidad *in vitro* se puede comprobar la afectación que se tiene en el cogollo tratado, ya que se tiene un notorio incremento (34,38 %), atribuido al tratamiento que se le dio al cogollo integral para romper enlaces lignocelulósicos que impiden que el ganado aproveche completamente el alimento.

Tabla 2. Digestibilidad *in vitro* en cogollo de caña integral y predigerido

Muestra	% IVTD
Cogollo integral	14,21
Cogollo predigerido	48,59

En el análisis de FTIR (figura 1) se pudo apreciar cambios en la composición y grupos funcionales debido a la delignificación con hidróxido de sodio.

Se observa en 1392 cm^{-1} del espectro de cogollo sin tratamiento, la presencia de un enlace C-H,

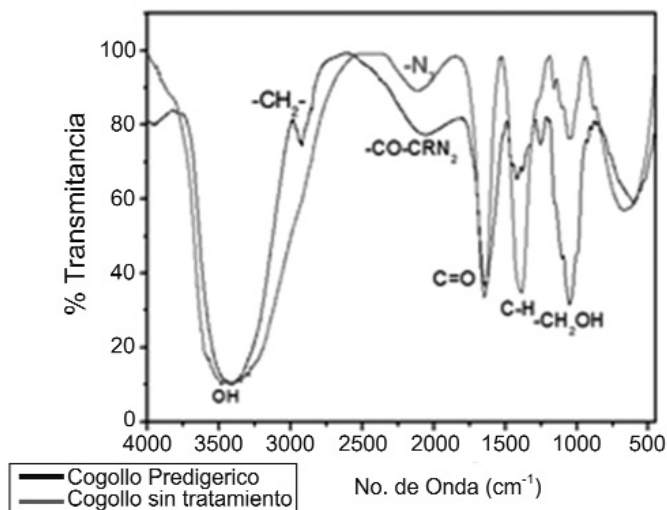


Figura 1. Comparativo espectro por FTIR de cogollo de caña con y sin tratamiento.

perteneciente a la lignina, que presenta un estiramiento hacia 1420 cm^{-1} .

En 1051 cm^{-1} se observa un incremento pronunciado de intensidad, teniendo la presencia de un alcohol primario ($-\text{CH}_2\text{OH}$) perteneciente a la lignina, el cual es afectado por el tratamiento alcalino.

CONCLUSIONES

Mediante las caracterizaciones realizadas a las muestras de cogollo de caña de azúcar sin y con tratamiento alcalino, se puede observar un efecto favorable del hidróxido de sodio sobre este material lignocelulósico, ya que la digestibilidad se incrementa considerablemente, lo cual queda evidenciado en los espectros analizados por FTIR. Se pudo ver que con el tratamiento alcalino se produce un incremento en el contenido proteico y de cenizas. Se plantea un muestreo experimental con ganado bovino en pastoreo, para evaluar la aceptación en cuanto a gustosidad, así como los incrementos de peso que se pueden obtener.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ferreiro, H. M., Preston, T. R., & Sutherland, T. M. (1977). Limitaciones dietéticas en raciones basadas en caña de azúcar. *Producción Animal Tropical*, 2:58-63.
2. Padilla Méndez, J. A., & Lois Correa, J. A. (1990). Manual de los derivados de la caña de azúcar. (G. d. caribe, Ed.) Habana, Cuba.

3. Moreno, F. (19 de Octubre de 2007). La caña panelera (*Saccharum officinarum*) en la alimentación del ganado. Seminario de pastos.
 4. Mateus, E. H., & Quiceno, A. J. (2007). Informe del proyecto "Ajuste y transferencia de tecnología en producción, secado, picado, ripiado, y ensilaje, de la caña de azúcar para fincas ganaderas de la región Caribe, Llanos Orientales y Magdalena Medio". CORPOICA.
 5. Albarracín, C. (2003). Manual de bovinos. Subdirección de Investigación e innovación.
 6. Galbe, M., & Zacchi, G. (2012). Pretreatment: The key to efficient utilization of lignocellulosic materials. (L. U. Department of Chemical Engineering, Ed.) Elsevier(46), 70-78.
 7. Lucena Soares, M., & Ribeiro Gouveia, E. (2013). Influence of the alkaline delignification on the simultaneous saccharification and fermentation (SSF) of sugar cane bagasse. Bioresource Technology(147), 645-648
 8. Adsul, M. G., Ghule, J. E., Shaikh, H., Singh, R., Bastawde, K. B., Gokhale, D. V., y otros. (2005). Enzymatic hydrolysis of delignified bagasse polysaccharides. Carbohydrate Polymer, 62, 6-10.
 9. Wanderley, M. C., Martín, M., Rocha, G. L., & Gouveia, E. R. (2013). Increase in ethanol production from sugarcane bagasse based on combined pretreatments and fed-batch enzymatic hydrolysis. (128, Ed.) Bioresource Technology, 448-453.
 10. Martín, P. C., Ribeiro, T. C., Cabello, A., & Elías, A. (1974). Efecto del hidróxido de sodio y la presión sobre la digestibilidad de la materia seca de bagazo y bagacillo de caña. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 8:21.
-