

Composición química y fenológica de ocho cultivares de caña de azúcar (*Saccharum sp.*) para su recomendación en la alimentación de rumiantes

Oscar J. Suárez-Benítez^{1*}, Héctor Jorge-Suarez¹, Irenaldo Delgado-Mora¹, Enrique Casanova-Cosío², Yuvisleidy Álvarez-González², Xiomara Moreno-Lorenzo², Juan M. González-Rodríguez¹, Alberto N. González-Marrero¹

1. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA)
Carretera CAI Martínez Prieto km 2½, Boyeros. La Habana, Cuba.
*osuares@gesacf.ezcuba.cu
2. Universidad de Cienfuegos, Carlos Rafael Rodríguez (UCf).
Carretera Rodas. km 2½, Cuatro Caminos. CP 55100. Cienfuegos, Cuba.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la composición química y fenológica de ocho cultivares de caña de azúcar, se realizó un experimento en áreas del banco de semilla básica ubicado en el batey Espartaco en la provincia de Cienfuegos sobre un suelo Pardo sin carbonato (Cambisol eutricto). Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar, donde cada cultivar ocupó un área de 64 m², en la cepa caña planta, con edades entre 12 y 14 meses. Se tomaron tres muestras de cada cultivar y se calcularon los valores de las variables fenológicas: peso fresco del tallo, cogollo y hojas secas (%). Para el estudio de la composición química se estudiaron las variables digestibilidad de la materia seca, contenido de fibra ácida detergente, lignina, proteína bruta y cenizas. Con el conjunto de variables, se realizaron análisis de varianza y siempre que hubo diferencias significativas se empleó la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey. Se emplearon análisis de conglomerados con las variables: digestibilidad de la materia seca, fibra ácida detergente, lignina, materia seca y cenizas. Se formaron tres grupos; el 1 y 2 conformados por los cultivares Co997, C86-12, C89-176, C323-68 y B80250, considerados de alta digestibilidad y el tercero integrado por los cultivares C90-316, C86-251, C89-372, considerados de baja digestibilidad. Los grupos 1 y 2 presentaron diferencias significativas con el grupo 3, en las variables del estudio, con la sola excepción de la materia seca.

Palabras clave: digestibilidad, fibra ácida, detergente, lignina, caña de azúcar.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the eight sugarcane cultivars phenological and chemical composition, an experiment was carried out in the basic seed bank areas located in the Espartaco town in Cienfuegos province on a Brown soil without carbonate (Cambisol eutric). An experimental design of random blocks was used, where each cultivar occupied an area of 64 m², in the cane plant strain, with ages between 12 and 14 months of age, three samples were taken at random from each cultivar. The values of the phenological variable as gross weight of stalk, leaves and apical were calculated; the dry matter digestibility, acid detergent fiber content, lignin, crude protein and ashes (%), were taken in to a count for the study of the chemical composition. With the phenological and chemical variables, came true analysis of variance and provided that there were significant differences it used the proof of multiple comparison of stockings of Tukey. The analysis of conglomerates with the variables, dry matter digestibility, acid detergent fiber, dry matter ashes and lignin was made; it formed three groups, Co997, C86-12, C89-176, C323-68 y B80250 were considered high digestibility and C90-316, C86-251, C89-372 low digestibility as a result final, there are significant differences between cultivars and the ones with the highest digestibility percentage for ruminant feed are recommended.

Key words: digestibility, acid fiber, detergent, lignin, sugarcane.

INTRODUCCIÓN

La ganadería cubana ha estado en los últimos años en constante transformación. Las estructuras productivas han sido modificadas y como resultado ha surgido una gran cantidad de variantes organizativas para la producción de leche y carne. También en el plano alimentario se han propuesto el fomento del bloque forrajero en cada unidad productiva que incluyen bancos de proteína. Entre las más utilizadas están la moringa (*Moringa oleífera* Lam), moreira (*Morus* spp.), titonia (*Tithonia diversifolia* Hemsl. Gray), leucaena, (*Leucaena leucocephala*), así como la inclusión de gramíneas como el *kinggrass* y la caña de azúcar (*Saccharum* sp.), con el objetivo de satisfacer las necesidades de materia seca del rebaño y el balance de nutriente, que permita niveles aceptables de producción de carne, leche y un comportamiento reproductivo eficiente.

La caña de azúcar en este bloque forrajero ofrece grandes posibilidades para ser utilizada en la alimentación del rumiante, la coincidencia de su cosecha con el período menos lluvioso, la propiedad de superar a todas las plantas forrajeras conocidas en producción de materia seca y energía metabolizable por hectárea, su gran adaptabilidad a distintas condiciones edafoclimáticas, son entre otras sus principales bondades (1, 2).

En la actualidad se afirma que no todos los cultivares de caña de azúcar son recomendados para la alimentación de los rumiantes. Los cultivares industriales de caña de azúcar que actualmente se utilizan en el mundo, se han obtenido y desarrollado en función de los intereses y necesidades de la industria azucarera (1, 3).

El estudio de cultivares para la alimentación del ganado vacuno se inició en la década de los 90 cuando fueron recomendadas por Milanés *et al.* (4), Molina y Valdez (5), Suárez (6), cultivares para estos fines, pero solo tenían como criterio para la recomendación la digestibilidad de la materia seca,

excluyendo el estudio de la composición química y fenológica del cultivar.

El objetivo del presente trabajo es estudiar la composición química y fenológica de ocho cultivares de caña de azúcar para su recomendación en la alimentación de rumiantes.

MATERIALES y MÉTODOS

Localidad experimental

La investigación se desarrolló en el banco de semilla básica en la provincia de Cienfuegos en un suelo Pardo sin carbonato (Cambisol eutricto), según Hernández *et al.* (7).

Diseño experimental de la investigación.

Fueron evaluados ocho cultivares comerciales (tabla 1), utilizando un diseño experimental de bloques al azar, con un modelo de clasificación simple. Cada cultivar ocupó un área de 64 m² (4 surcos de 1,6 de ancho de 10 m de largo), en la cepa caña planta, con edades entre 12 y 14 meses de edad.

Para el muestreo y caracterización de la composición fenológica de los ocho cultivares de caña de azúcar (peso tallo fresco %, peso cogollo fresco %, peso hojas secas %), se empleó la metodología de Molina y Tuero (8).

Las variables digestibilidad de la materia seca, fibra ácida detergente y lignina, se determinaron por la técnica *in vitro* de KOH en el laboratorio del Instituto de Ciencia Animal (ICA), por el método de Kesting (9). La proteína bruta se determinó por la metodología empleada por Herrera *et al.* (10) y para el análisis de las cenizas, se emplearon las técnicas propuestas por Pérez (11).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza con las variables que conforman la composición fenológica y la composición química de los ocho cultivares en estudio, siempre que hubo diferencias significativas se empleó la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey para una probabilidad de error del 5 %, (P ≤ 0,05).

Los datos de las variables estudiadas fueron transformados por la raíz cuadrada del arco seno de (x) dividido entre 100, con el propósito de que los valores de las variables en estudio tuvieran una distribución normal.

Se empleó un análisis de conglomerados para

Tabla 1. Cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* sp.), estudiados y sus progenitores

No.	Cultivar	Progenitor femenino	Progenitor masculino
1	C86-251	CP29-103	Co421
2	C89-176	NCo310	C187-68
3	C89-372	NCo310	C187-68
4	Co997	Co683	P6332
5	C86-12	Desconocidos	Desconocidos
6	B80250	Desconocidos	Desconocidos
7	C90-316	C187-68	B6368
8	C323-68	B4362	C87-51

conocer los agrupamientos de los genotipos en estudio, las variables utilizadas fueron: digestibilidad de la materia seca, fibra ácida detergente, contenido de lignina, cenizas y materia seca. Se realizó un análisis de varianza entre los grupos con el objetivo de ratificar o no la diferencia entre ellos. Para realizar los análisis fue empleado el paquete estadístico Info Stat (12), para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar el peso fresco del tallo, los cultivares de mejor comportamiento fueron C86-12, B80250 y C323-68, superando al resto de los estudiados. Los genotipos C90-316, C89-372 tuvieron un comportamiento intermedio, superando a Co997 y C86-251, que mostraron los valores más bajos para esta variable.

Chávez (13), al estudiar la composición fenológica de la caña de azúcar informó valores para el porcentaje de tallo fresco de 71,80 %, señalando que esta variable depende del cultivar, edad, ciclo vegetativo, localidad, manejo tecnológico, entre otras. Al respecto Suárez (6), planteó que dentro del es-

quema de selección de cultivares de caña de azúcar para la agroindustria azucarera, el tallo revierte gran importancia porque es el sitio donde se concentra la sacarosa. Para los ganaderos también resulta importante esta fracción botánica, porque además de contener carbohidratos de fácil fermentación en el rumen, contiene carbohidratos estructurales, que constituyen fuente de energía para la alimentación del rumiante.

Los carbohidratos contenidos en el tallo maduro de la caña de azúcar en forma de azúcares fermentables, pueden sustituir en su totalidad la energía que aporta aproximadamente el 65 % de los cereales, que se utilizan para la fabricación de pienso propio de la especie porcina (14, 15). En Cuba se diseñaron diferentes tecnologías con el uso del tallo de la caña de azúcar, donde a partir de transformaciones físico químicas, se puede obtener un producto más completo que la materia prima que le dio origen, podemos referirnos concretamente a la saccharina, saccharea y a las harinas, a partir del tallo de la caña de azúcar.

Rosales (15), notificó que novillos alimentados con tallo fresco de caña de azúcar, obtenían ganancias de 605 gramos diarios de peso vivo, con valores de consumo de 4,58 kg de materia seca.

Al evaluar la variable porcentaje del peso del cogollo, el cultivar Co997 muestra el valor más alto, superando a C86-251, C89-372, C90-316, C86-251 y C89-372, que exponen los valores intermedios, mientras que C86-12 y B80250, presentan los porcentajes más bajos.

Chávez (13) y Rosales (15), informaron que el cogollo de la caña de azúcar representó una de las secciones con mejores resultados y ganancias en el peso vivo de novillos en desarrollo, con dietas basadas en caña de azúcar, ya que en un principio estas representan el 20-30 % de la planta entera, que tienen un efecto positivo como fibras largas de alta calidad en el consumo voluntario y el comportamiento animal sobre todo cuando estas son verdes y frescas. Estos autores indicaron ganancias de peso vivo diario de 839 gramos en novillos alimentados con cogollos, con consumos de 7,5 kg de materia seca.

El porcentaje de peso de las hojas secas adheridas al tallo, también mostraron diferencias significativas entre los cultivares en estudio. Los genotipos C86-251, Co997 y B80250 muestran los valores más altos, mientras que los más bajos fueron para C323-68, C90-316 y C89-372. Esta fracción de la caña de azúcar es la menos importantes en el aporte de nutrientes, es el material más lignificado con valores de digestibilidad muy bajos y están en dependencia de la cualidad de auto despaje, que muestran los cultivares de caña de azúcar.

Al estudiar de conjunto las tres variables (porcentaje del peso del tallo, porcentaje del peso del cogo-

Tabla 2. Análisis de varianza para la composición fenológica de ocho cultivares de caña de azúcar

Cultivares	Peso del tallo (%)	Peso del cogollo (%)	Pesos de hojas secas (%)
C86-251	64,44 (0,93)C	20,14 (1,17)BC	12,72 (1,20)A
C89-176	71,37 (0,80)A	14,10 (1,19)CD	7,95 (1,22)B
C89-372	72,11 (0,88)B	20,09 (1,17)BC	6,34 (1,23)C
Co997	73,31 (0,94)C	26,62 (1,14)A	11,20 (1,21)A
C86-12	78,63 (0,80)A	10,62 (1,21)D	9,33 (1,21)A
B80250	79,60 (0,81)A	11,07 (1,21)D	10,20 (1,21)A
C90-316	79,72 (0,86)B	21,54 (1,16)B	6,61 (1,22)B
C323-68	80,21 (0,81)A	18,49 (1,18)C	6,00 (1,23)C
CV (%)	1,94	0,73	0,44
ES±	0,303	0,158	0,313

Letras diferentes en una misma columna difieren significativamente, según la prueba de Tukey, para $p \leq 0.05$. () Valores transformados.

llo y porcentaje de hojas secas adheridas al tallo), se puede afirmar que los altos valores de la variable porcentaje de tallo responde al grado de madurez del material en estudio (12 a 14 meses de edad), momento en el cual el cogollo mantiene un mínimo de hojas activas y a la cualidad de auto despaje, en los cultivares cubanos que se manifiesta con mayor intensidad.

Este incremento de la fracción tallo aumenta la digestibilidad de la caña de azúcar en el momento que más lo necesita el rebaño, en los meses de menor disponibilidad de biomasa para cubrir sus requerimientos nutricionales. Los resultados alcanzados coinciden con los presentados por López *et al.* (16), al evaluar los componentes fenológicos de este cultivo.

La tabla 3 informa que hubo diferencias significativas para las variables materia seca, digestibilidad de la materia seca, fibra ácida detergente, lignina y cenizas, no así para la proteína bruta, lo que reafirma que la caña de azúcar es un alimento energético por excelencia, al no mostrar diferencias significativas entre los genotipos en estudio. Resultados similares fueron señalados por López *et al.* (16) y Suárez (6).

Análisis de conglomerados

El dendrograma del análisis de conglomerados (figura 1), con una parada del agrupamiento por el umbral 2,25 de la distancia Euclidiana, permitió visualizar la formación de tres grupos a partir de las variables que se incluyeron en el análisis (digestibilidad de la materia seca, fibra ácida detergente, contenido de lignina, cenizas y materia seca). El primer y segundo grupo, conformados por cinco cultivares con valores superiores de digestibilidades de la materia seca respecto al tercer grupo.

Molina y Tuero (8), recomendaron cultivares de caña de azúcar con valores de digestibilidad superior al 50 %, estos autores además relataron que cuando existen diferencias de un 15 % de digestibilidad entre dos cultivares, la de mayor valor incorpora entre un 25 % y un 40 % más de nutrimentos, reflejándose en esa magnitud incrementos de carne y leche.

Los grupos que se formaron como resultado del

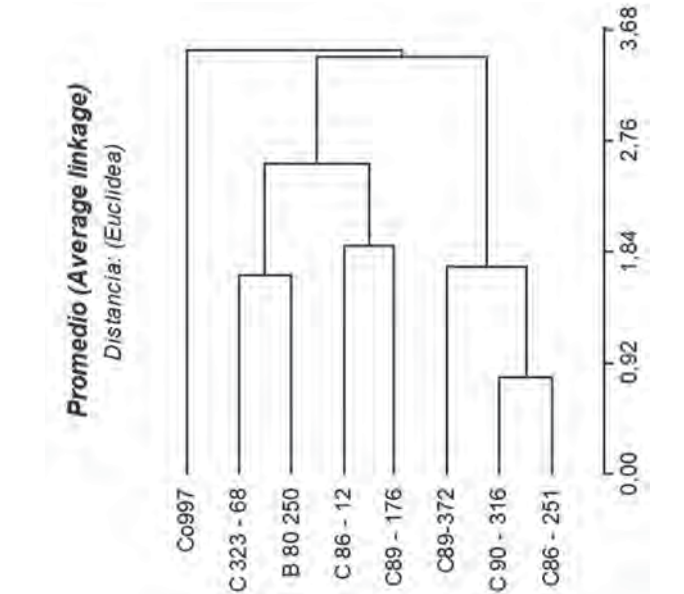


Figura 1. Dendrograma del análisis de conglomerados.

análisis de conglomerados (tabla 4), mostraron diferencias significativas en las variables en estudio, con la excepción de la variable materia seca (MS).

Varios autores (6, 8, 17-21), han reseñado valores de materia seca de la caña de azúcar madura, entre 30 y 32 %. Guerra (22), señaló que el contenido de materia seca de la caña de azúcar madura es de aproximadamente 30 % y que cuando alcanza la madurez conserva su valor nutritivo en el tiempo siempre que no sea afectada por heladas, lo que se explica el aumento de azúcares fácilmente fermentables, que compensan la disminución de la digestibilidad producida por la mayor lignificación. El incremento de azúcares puede incluso aumentar la digestibilidad total de la planta madura (los azúcares se reducen y se convierten en sacarosa, disminuyéndose los azúcares reductores).

La digestibilidad de la materia seca (DMS), mostró similitud entre el grupo 1 y 2 (valores más altos), no así con el grupo 3, el cual fue superado por los dos

Tabla 3. Análisis del contenido de materia seca y su composición química de ocho cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* sp.)

F.V	G.L	Cuadrados medios					
		MS	DMS	FAD	Lignina	PB	Cenizas
Cultivares	7	(1,70E-05)*	(1,70E-03)*	(3,40E-03)*	(4,70E-05)*	(2,60E-6)ns	(5,30E-06)*
Error	16	(1,00E-06)	(6,90E-05)	(7,20E-05)	(7,20E-06)	(3,40E-07)	(1,80E-06)
Medias		0,28	0,82	0,77	0,22	0,05	0,11
Valores medios ¹ ±ES		31,60 ± 0,205	51,64 ±0,164	32,59 ±0,158	5,87 ±0,151	2,56 ±0,374	4,87 ±0,374

* Resultados significativos para la prueba de Tukey; p≤0.05. () Valores transformados. ¹Valores no transformados.MS: Materia seca; DMS: Digestibilidad de la materia seca; FAD: Fibra ácida detergente; PB: Proteína bruta.

Tabla 4. Agrupamiento de cultivares por los valores promedios de las variables en estudio

Grupo	Cultivar	Valores medios				
		DMS	FAD	Lignina	Cenizas	MS
1	Co997	54,09 (1,000) ^a	25,10 (1,060) ^b	4,53 (1,230) ^b	5,43 (1,231) ^a	31,30 (1,116) ^{ns}
2	C323-68 C86-12 B80250 C89-176	55,41 (0,990) ^a	28,94 (1,130) ^c	5,41 (1,230) ^b	4,67 (1,235) ^b	31,86 (1,118) ^{ns}
3	C89-372 C86-251 C90-316	46,79 (1,040) ^b	39,97 (1,070) ^a	6,92 (1,220) ^a	4,94 (1,233) ^c	31,34 (1,119) ^{ns}
CV (%)		0,844	1,298	0,181	0,070	0,230

Letras diferentes en una misma columna difieren significativamente según la prueba de Tukey; para $p \leq 0,05$. () Valores transformados, MS. Materia seca; DMS. Digestibilidad de la materia seca; FAD: Fibra ácida detergente.

restantes. Las variables fibra ácida detergente (FAD) y lignina, mostraron diferencias significativas en los tres grupos conformados, estos resultados se explican porque en la medida en que disminuye la fibra presente en la caña de azúcar madura, también disminuye su digestibilidad producto de los procesos de lignificación, pero esta disminución se ve compensada con el aumento de la cantidad de carbohidratos solubles de fácil fermentación. Igual comportamiento entre los grupos se presenta para el contenido de cenizas.

Los resultados que se exponen de las variables fibra ácida detergente y lignina deben ser explicados, pues están relacionadas con el valor nutritivo de la caña de azúcar. En relación con lo anterior De Farías *et al.* (23), informaron que el contenido de fibra ácida detergente y lignina mantienen una relación inversa con la digestibilidad de la materia seca. Esta variable también influye en el consumo voluntario de los animales, a menor contenido de fibra aumenta la calidad del alimento y como resultado el animal hace un mayor consumo de materia seca.

Cruz (24), Martín (20), Aguirre *et al.* (25) y Felton (26), plantearon que a medida que aumenta el contenido de fibra ácida detergente, disminuyen los valores de la digestibilidad de la materia seca.

El contenido de cenizas de los cultivares en estudio (4,67-5,43), coincide con los informados por López *et al.* (16) y Urdaneta (21).

CONCLUSIONES

1. Se encontraron diferencias significativas en la composición fenológica de los cultivares de caña de azúcar estudiados, los de mejor comportamiento fueron C86-12, B80250 y C323-68.
2. Se encontraron diferencias estadísticas significativas en la composición química de los cultivares de caña de azúcar estudiados, excepto en la variable proteína bruta.
3. El análisis de conglomerados permitió la formación de tres grupos de cultivares bien diferenciados, en los dos primeros se ubicaron los que presentan digestibilidades de la materia seca superiores al 50 %.
4. Los grupos 1 y 2 del análisis de conglomerados, mostraron diferencias significativas con el grupo 3, en las variables objeto de estudio, excepto en la materia seca.

RECOMENDACIONES

Utilizar los cultivares C86-12, C89-372 y B80250 para la alimentación animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jorge, H.; Suárez, O.; García, H.; Jorge, I.; Benítez, L.; Vera, A. Diversificación de las variedades de caña de azúcar en la alimentación y sostenibilidad del ganado vacuno. ATAC No. 2: Pág. 7- 8. 2009.
2. Fernández, Y. Uso de la caña de azúcar (*Saccharum* sp.). Revista: Centro Azúcar Vol. 41, No. 2: Pág. 12-25. 2014.

3. Mesa, N.G. Recomendación de variedades de caña de azúcar para la alimentación y sostenibilidad del rumiante. Tesis en opción del grado científico de Máster en Ciencias de la producción con rumiante. No publicado. CETAS. Universidad de Cienfuegos. Cuba. 2011.
4. Milanés, N.; López, J.; Balance, M.C.; Hervís, N. Recomendaciones en variedades de caña de azúcar para la ganadería en la provincia La Habana. Revista ATAC 2-97: Pág. 13. 1997.
5. Molina, A. ; Valdez, G. Alternativas tecnológicas para la producción de leche y carne en las actuales condiciones de Cuba. En AGRONAT 98 y III Taller de Extensión Rural. Memorias: Pág. 17. 1998.
6. Suárez, O. Variedades de caña de azúcar para la alimentación del ganado vacuno. Tesis en opción a Máster en Ciencias de la producción con rumiantes: Pág. 46. 2002.
7. Hernández, A.; Pérez, J.; Ortega, O.; Ávila, L.; Cárdenas, A.; Marrero, A.; Companioni, N. Clasificación genética de los Suelos de Cuba. Revista Agricultura VIII (1): p 47-69. 1975.
8. Molina, A.M.; Tuero, O. Selección de variedades de caña de azúcar para el ganado vacuno. Revista ACPA 2: Pág. 21.1995.
9. Kesting, V: Uber nevere Ergebnisse zur vesbessirung des in vitro methoder zur schazung der verlay lichkeic. Vor-tragstogung des gesellsahfl fyr Er& brung der DDR, Secktion Tierenok-ung, 1,306, Leipzig.1977.
10. Herrera, R.S.; González, S.B.; Hardy, C.; Pedroso, D.M.; García,M.; Senra, A.; *et al.* Análisis químico del pasto. Metodología para las tablas de composición. ICA. La Habana, Cuba: Pág. 105. 1980.
11. Pérez, D.M. Técnicas de laboratorio para el análisis de minerales en los forrajes. Manual de técnicas de investigación en Rumiología. Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México, A.C. México. Pág. 43. 1990.
12. Info Stat: Grupo Info Stat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2009.
13. Chávez, M. Uso de la caña de azúcar como forraje. Revista Especializada, Ventana Lechera. San José, Costa Rica, Ed. No. 10, Año 3: 45-51. 2008.
14. Mederos, C. Uso de la caña de azúcar en la alimentación de cerdos ganadería, desarrollo sostenible y medio ambiente. Instituto de Investigación Porcina (IIP), Cuba. Recuperado de <http://www.actaf.com.cu/alimentacion para los cerdos>. Consultado el 28-03-2017. 2012.
15. Rosales, R. Uso de la caña de azúcar en la alimentación animal. Recuperado de <http://www.Opciones.cu/caña de azúcar alternativa visible para la alimentación ganadera>. Consultado 12 /02/ 2017. 2013.
16. López, Y.; Ramírez, J.; Nieves, K.; Fonseca, L. Valor nutritivo de variedades de caña de azúcar para forraje. Revista Pastos y Forrajes, Vol. 27, No. 3: Pág. 34. 2004.
17. Alexander, G. La caña de azúcar como fuente de Biomasa. Sugarcane as fuel: Pág.46.1988.
18. Preston, R. T: Utilización de la Caña de Azúcar en la alimentación animal. En la caña de azúcar como pienso. No. 72: Pág. 71-80.1989.
19. Stuart, R. Selección de variedades de caña de azúcar forrajeras. El aporte del Instituto de Ciencia Animal. En memorias del Foro Internacional. La Caña de Azúcar y sus derivados en la Producción de Leche y Carne, La Habana, noviembre. 2002.
20. Martín, P. Uso de la caña de azúcar para la producción de carne y leche. Revista cubana de ciencias agrícolas. ICA, La Habana, Cuba, Vol. 39: 427-438. 2005.
21. Urdaneta, J. La caña de azúcar. Una opción para el ganadero. Recuperado de <http://www.avpa.ula.ve/>. 2011.
22. Guerra, S.C. Qué debemos tener en cuenta para incorporar la caña de azúcar en la dieta de los animales. Sitio Argentino de producción animal Recuperado de <http://www.Producción Animal.com>. Consultado 18/05/2017. 2013.
23. De Farías, A., A. Rodríguez., G. Nucio y P. Schmidt: Suplementación y Engorde de Bovinos con caña de azúcar y ensilaje de caña de azúcar. Recuperado de <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117647/1/Binder1.pdf>. Consultado el 22/03/2017. 2010.
24. Cruz, C.M. La fibra en la alimentación del ganado lechero CINA-San José, Costa Rica. 2000.
25. Aguirre, J.; Magaña, R.; Martínez, S.; Gómez, A.; Ramírez, J.; Barajas, R.; *et al.* Caracterización nutricional y uso de la caña de azúcar y residuos transformados en dietas para ovinos. Zootecnia Trop., 28(4): 489-497. 2012.
26. Feltón, R. Curso de nutrición animal. Formas de expresar el contenido de fibra. Recuperado de <http://www.Feednet.ucr.ac.cl/bromatologia/fef.htm>. Consultado 14/03/17. 2014.