

## Caracterización fenológica y producción de biomasa de 12 variedades de caña de azúcar para la alimentación bovina

Yoslen Fernández Gálvez<sup>1</sup>, Isabel C. Torres Varela<sup>1</sup>, Joaquín Montalván Delgado<sup>1</sup>, Yusvel Hermida Baños<sup>1</sup>, Douglas Montes Alvarez<sup>1</sup>, Alfredo L. Rivera Laffertte<sup>1</sup> & Yoslen Fernández Caraballo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7824-9215>, Subdirección de Investigación e Innovación tecnológica, Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Centro Oriental, Florida, Camagüey, Cuba.

Citación: Fernández Gálvez, Y., Torres Varela, I., Montalván Delgado, J., Hermida Baños, Y., Montes Alvarez, D., Rivera Laffertte, A., & Fernández Caraballo, Y. (2019). Caracterización fenológica y producción de biomasa de 12 variedades de caña de azúcar para la alimentación bovina. *Agrisost*, 25(3), 1-7. Recuperado a partir de <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/article/view/e3019>

Recibido: 7 abril 2019

Aceptado: 16 julio 2019

Publicado: 10 septiembre 2019

Financiamiento: no se declara.

Conflictos de interés: no se declaran conflictos de interés.

Correo electrónico: [yoslen@eticacm.azcuba.cu](mailto:yoslen@eticacm.azcuba.cu)

### Resumen

**Contexto:** Una de las principales limitantes de la producción bovina en Cuba está asociada a la baja disponibilidad de pastos en cantidad y calidad en el período poco lluvioso del año. La caña de azúcar posee características anatómicas y fisiológicas que ofrecen ventajas como alimento y suplemento energético de rumiantes.

**Objetivo:** Con el objetivo de caracterizar 12 variedades de caña de azúcar para la alimentación bovina.

**Métodos:** Se realizaron evaluaciones fenológicas y determinación de producción de biomasa en un estudio plantado en áreas de la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (ETICA) Centro Oriental de Camagüey en condiciones de secano. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 12 tratamientos (variedades) y tres réplicas. A los 14 meses de edad en la cepa de caña planta se determinó la composición fenológica (tallo, cogollo e integral) por variedad, así como las variables agronómicas altura de la planta, diámetro del tallo, número de tallos m<sup>-2</sup>, hojas activas y producción de biomasa verde por fracciones de la planta y de forma integral.

**Resultados:** Se demostró que no existen diferencias significativas en la composición fenológica entre variedades. Con respecto a las variables del rendimiento agrícola y la producción de biomasa verde las variedades C92-325, C86-12, C99-374, C90-530 y C97-366 expresaron los mayores potenciales.

**Conclusiones:** Se recomienda su uso en las principales áreas ganaderas de la provincia y el país que posean similares condiciones edafoclimáticas a la zona donde se llevó a cabo este estudio.

**Palabras clave:** forraje, tallo, cogollo, fracción integral, rendimiento agrícola.

## Phenological characterization and biomass production of 12 sugarcane varieties for bovine feeding

### Abstract

**Context:** One of the main limitations of bovine production in Cuba is associated with the low availability of pastures in quantity and quality in the dry season of the year. Sugarcane has anatomical and physiological characteristics that offer advantages as food and energy supplement for ruminants.

**Objective:** In order to characterize 12 sugarcane varieties for bovine feeding.

**Methods:** Phenological evaluations and biomass production determination were carried out in a study planted in areas of the Sugarcane Research Territorial Station of Camagüey under rainfed conditions. An experimental design of random blocks with 12 treatments (varieties) and three replicas was used. The phenological composition (stalk; sugarcane top and whole fraction) was determined at 14 months of age in the

plant cane ratoon, as well as the agronomic variables height of the plant, diameter of the stalk, number of stalk  $m^{-2}$ , active leaves and green biomass production for fractions of the plant and in whole way.

**Results:** It was shown that there are not significant differences in the phenological composition among sugarcane varieties. With regard to agricultural yield variables and green biomass production the C92-325, C86-12, C99-374, C90-530 and C97-366 varieties expressed the highest potentials.

**Conclusions:** It is recommended the use of these varieties in the main cattle areas of the province and the country that have similar soil and climate conditions to the area where this study was carried out.

**Key words:** forage, stalk, sugarcane top, whole fraction, agriculture yield.

## Introducción

En Cuba la diversificación productiva en el campo agropecuario puede contribuir de manera significativa a la sustitución parcial o total de importaciones, principalmente de materias primas, por lo que se convierte hoy día en una imperiosa necesidad por resolver y una meta por alcanzar (Fernández et al., 2014). En este contexto, la concepción de la diversificación como estrategia de desarrollo en el campo pecuario y muy particularmente bovino, plantea entre otras cosas, la utilización de la caña de azúcar como alimento y suplemento energético principalmente en el período poco lluvioso del año, en el cual se presenta una baja disponibilidad de pastos en cantidad y calidad en las principales áreas ganaderas del país.

La caña de azúcar es el cultivo de mayor producción de biomasa útil para la alimentación del ganado vacuno. En variedades seleccionadas en secano, solo necesita irrigación durante el establecimiento. Expresa altos rendimientos con poca fertilización química en el trópico húmedo y subhúmedo. Es la única poácea que incrementa el contenido de nutrientes con la edad. Evita los gastos de conservar los excedentes del período lluvioso y de los cortes de forraje en esta época. Posee una alta variabilidad genética, de modo que existen variedades para la mayoría de los ambientes tropicales y subtropicales. Posee una amplia adaptación varietal a todas las condiciones edafoclimáticas. Las plantaciones pueden ser productivas por muchos años cuando son bien manejadas. La cosecha puede ser mecanizada o manual con alta productividad en ambos métodos (Bastidas, Rea, De Sousa, Hernández & Briceño, 2012; Siqueira, Roth, Moretti, Benatti & Resende, 2012; Voltolini et al., 2012; Ramírez-Cathí et al., 2014; Bezerra et al., 2017; Salazar et al., 2017).

Todas estas razones confirman que la caña de azúcar constituye en los momentos actuales una opción viable y sostenible para la alimentación bovina. Por tanto, conocer qué variedades son capaces de mostrar el mayor potencial productivo desde el punto de vista forrajero en una determinada zona edafoclimática es de gran valor práctico para la utilización eficiente de las mismas que contribuya a la obtención de producciones estables y sostenibles de leche y carne en la ganadería principalmente en el período poco lluvioso del año en Cuba. Por lo que este trabajo tiene

como objetivo caracterizar 12 variedades de caña de azúcar para la alimentación bovina.

## Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en áreas de la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (ETICA) Centro-Oriental Camagüey, ubicada en el municipio Florida, en los 21° 30' de Latitud Norte y los 78° 15' de Longitud Oeste, situada a los 57,47 msnm. El experimento de campo se plantó en un suelo Pardo con carbonatos según Hernández, Pérez, Bosch, Rivero & Camacho (1999).

La plantación se efectuó en noviembre del 2016 en un diseño experimental de bloques al azar con 12 tratamientos (variedades) y tres réplicas. Las cuales estaban constituidas por cuatro surcos de 7,5 m de longitud y a una distancia de 1,60 m entre surcos y 0,60 m entre plantas (48  $m^2$ ). Las atenciones culturales del estudio se realizaron según INICA (2014).

A los 14 meses de edad en el mes de enero de 2018 en la cepa de caña planta se determinó la composición fenológica (tallo, cogollo e integral) por variedad según Molina & Tuero (1995), así como las variables agronómicas altura de la planta, diámetro del tallo, número de tallos  $m^{-2}$ , hojas activas y producción de biomasa verde por fracciones de la planta y de forma integral.

Con el objetivo de que los valores de porcentaje de tallo, cogollo y paja tuvieran una distribución normal, estos fueron transformados por la función arco seno de la raíz cuadrada  $(1-(x/100))$ . También el número de tallos  $m^{-2}$  y hojas activas por la raíz cuadrada (x). Se determinaron las medias y errores estándar según cada caso. Se realizaron análisis de varianza y se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de media de Tukey  $p<0.05$ . Todo el procesamiento estadístico se realizó con el uso del paquete Statgraphics Centurion XV. I.

## Resultados y Discusión

En la evaluación de la composición fenológica no se manifestaron diferencias estadísticamente significativas entre variedades en las tres fracciones aéreas (tallo, cogollo e integral) que componen la planta (Tabla 1).

**Tabla 1. Composición fenológica de las variedades en estudio.**

Variedad	% Tallo	% Cogollo	% Paja
<b>C92-325</b>	77,25	14,83	7,92
<b>SP70-1284</b>	75,67	18,44	5,89
<b>C97-366</b>	71,33	21,39	7,28
<b>My5514</b>	75,83	15,51	8,66
<b>C90-469</b>	74,01	21,58	4,41
<b>B80250</b>	80,58	15,23	4,19
<b>C99-374</b>	77,81	17,67	4,52
<b>C86-12</b>	80,17	12,72	7,11
<b>C1051-73</b>	73,35	21,51	5,14
<b>C86-156</b>	77,48	17,12	5,40
<b>C90-530</b>	80,76	15,55	3,69
<b>C323-68</b>	75,86	15,86	8,28
<b>Sig.</b>	ns	ns	ns
<b><math>\bar{X}</math></b>	76,67	17,28	6,04
<b>E.E</b>	0,88	0,76	0,43

En el porcentaje en peso de la fracción tallo se destacan las variedades C90-530, B80250 y C86-12. Por su parte, la C97-366 y C1051-73 mostraron los menores porcentajes en peso de esta fracción. Es importante destacar la importancia que tiene el tallo ya sea para fines industriales como pecuarios al ser el órgano donde se concentra la sacarosa, carbohidrato de fácil fermentación en el rumen y además esta fracción también está constituida por carbohidratos estructurales que aportan fuentes de energía para la alimentación de rumiantes (Suárez et al., 2018). Por otra parte, es preciso señalar que la composición de esta fracción depende de la variedad, edad, ciclo vegetativo, localidad, manejo tecnológico, entre otros aspectos (Chaves, 2008).

Con relación al porcentaje en peso que representa el cogollo de la biomasa aérea de la planta, se puede observar que los mayores valores lo alcanzan las variedades C90-469, C1051-73 y C97-366. Esta fracción es de gran importancia desde el punto de vista forrajero si se considera que en estudios realizados en Cuba por Stuart (2002) donde evaluó la influencia de la proporción cogollo (puntas) y tallo en la composición y digestibilidad *in situ* a las 48 h, de variedades comerciales de caña de azúcar se obtuvieron resultados muy interesantes, pues se comprobó que aquellas variedades con más cogollo no necesariamente son menos digestibles, aun teniendo menor proporción de tallos (vale decir azúcar). Como el cogollo (puntas) de la caña de azúcar es un elemento deseable en la ración de los animales por su aporte de nitrógeno, vitaminas y fibra

larga, se sugiere entonces preferir estas variedades para la alimentación del ganado.

Por su parte, el porcentaje en peso que representa la fracción paja se puede presumir que depende en gran medida de la capacidad que tenga la planta de auto despaje. Es decir, que las hojas senescentes se desprendan con facilidad del tallo de forma natural. Las variedades C90-530, C99-374, C90-469 y B80250 poseen esta característica de auto despaje y como se puede apreciar en la Tabla 1 fueron las que manifestaron los menores valores promedios de porcentaje en peso de esta fracción en el estudio.

Es preciso señalar que Casanova (1982), citado por Lecca (2017) en estudios realizados determinó que la composición fenológica en el cultivo de la caña de azúcar depende de la variedad, el manejo agrotécnico y la edad y que existe una relación directa entre esta proporción y el rendimiento agrícola.

De forma general los resultados alcanzados en la composición fenológica de las variedades de caña de azúcar evaluadas son similares a los publicados por Franco (1981), Chaves (2008), Leyva (2012) y Suárez et al. (2018) donde el porcentaje en peso de la fracción tallo oscila entre 70 y 80 %, el cogollo entre 10 y 20 % y valores promedios de la fracción paja inferiores al 10 % en peso con relación a la biomasa aérea total de la planta en variedades de caña de azúcar con edades de 12 a 14 meses.

Por su parte López, Ramos & Mendoza (2003) en un estudio realizado en México publicaron valores de la composición fenológica de ocho variedades de caña de azúcar que difieren de los valores obtenidos en este estudio. Estos autores obtuvieron un valor medio del porcentaje en peso de la fracción tallo de 76,67 % y muy significativa fue la fracción paja al alcanzar un valor medio de 16,87 % en peso del total de la biomasa aérea de la planta. Resultados que reafirman la capacidad de las variedades de caña de azúcar que se explotan en Cuba de mostrar la cualidad de auto despaje (Suárez et al., 2018).

Con relación a las variables agronómicas evaluadas en el estudio se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre variedades para los caracteres número, diámetro y longitud de los tallos respectivamente, así como para el número de hojas activas (Tabla 2).

Para el indicador número de tallos se destacan las variedades C97-366 y C323-68. La primera mencionada es un genotipo de bajo contenido azucarero, el cual fue seleccionado a partir de criterios netamente forrajeros por su alto potencial genético para dicho fin. En la actualidad forma parte de un proyecto nacional mediante el cual se incrementan de forma paulatina las áreas plantadas en las principales áreas ganaderas de la provincia Camagüey. Esta se caracteriza por mostrar alto potencial genético para el carácter número de tallos,

lo que le permite producir elevados volúmenes de biomasa verde y seca por unidad de superficie (Llanes et al., 2015). Por su parte, la variedad C323-68 se caracteriza por alcanzar alta productividad agrícola, la cual en gran medida depende de su alto potencial genético para esta variable en estudio. Resultados que corroboran la correlación positiva entre el número de tallos y el rendimiento agrícola en caña de azúcar (Leyva, 2012).

**Tabla 2. Comportamiento de las variables agronómicas.**

Variedad	NT (m <sup>2</sup> )	DT (cm)	LT (cm)	NHA
<b>C92-325</b>	11,33 <sup>(a)</sup>	3,03 <sup>a</sup>	308,00 <sup>a</sup>	5,67 <sup>(ab)</sup>
<b>SP70-1284</b>	8,00 <sup>(bc)</sup>	2,85 <sup>bc</sup>	279,33 <sup>abc</sup>	4,67 <sup>(b)</sup>
<b>C97-366</b>	12,67 <sup>(a)</sup>	2,66 <sup>d</sup>	280,67 <sup>abc</sup>	5,33 <sup>(ab)</sup>
<b>My5514</b>	7,33 <sup>(c)</sup>	2,68 <sup>d</sup>	247,00 <sup>d</sup>	5,33 <sup>(ab)</sup>
<b>C90-469</b>	7,67 <sup>(bc)</sup>	2,65 <sup>d</sup>	298,33 <sup>ab</sup>	5,00 <sup>(b)</sup>
<b>B80250</b>	9,33 <sup>(abc)</sup>	2,79 <sup>cd</sup>	264,00 <sup>cd</sup>	5,00 <sup>(b)</sup>
<b>C99-374</b>	11,33 <sup>(a)</sup>	2,94 <sup>ab</sup>	261,67 <sup>cd</sup>	6,67 <sup>(a)</sup>
<b>C86-12</b>	10,33 <sup>(abc)</sup>	3,08 <sup>a</sup>	267,33 <sup>bcd</sup>	5,00 <sup>(b)</sup>
<b>C1051-73</b>	8,00 <sup>(bc)</sup>	2,69 <sup>d</sup>	245,00 <sup>d</sup>	5,00 <sup>(b)</sup>
<b>C86-156</b>	10,00 <sup>(abc)</sup>	2,79 <sup>cd</sup>	273,00 <sup>bcd</sup>	5,33 <sup>(ab)</sup>
<b>C90-530</b>	10,67 <sup>(ab)</sup>	2,86 <sup>bc</sup>	279,33 <sup>abc</sup>	5,00 <sup>(b)</sup>
<b>C323-68</b>	12,33 <sup>(a)</sup>	2,42 <sup>e</sup>	268,33 <sup>bcd</sup>	5,00 <sup>(b)</sup>
<b>Sig.</b>	*	*	*	*
<b><math>\bar{X}</math></b>	9,92 <sup>(3,13)</sup>	2,79	272,67	5,25 <sup>(2,29)</sup>
<b>E.E</b>	0,42 <sup>(0,06)</sup>	0,03	3,98	0,13 <sup>(0,02)</sup>

NT: Número de tallos. DT: Diámetro del tallo.  
 LT: Longitud del tallo. NHA: número de hojas activas.  
 ( ) Significación de medias transformadas (Tukey  
 p<0.05)

Las variedades C86-12 y C92-325 mostraron los mayores valores promedios de diámetro del tallo en el estudio al superar los 3 cm. De forma general los restantes genotipos evaluados manifestaron valores muy similares a los publicados por Bernal, Morales, Gálvez & Jorge (1997) y Jorge, H., Jorge, I. & Bernal, (2004 y 2010).

La longitud del tallo en el cultivo de la caña de azúcar está influenciada por factores bióticos, abióticos y de manejo agronómico. Este carácter vinculado al número de tallos y al diámetro constituyen los tres principales componentes del rendimiento en caña de azúcar (Manimaran, Kalyanasundaram, Ramesh & Sivakumar, 2009; Ehsanullah, Khawar, Jamil & Ghafar, 2011; Leyva, 2012; Munsif et al., 2015). En las condiciones donde se realizaron estas evaluaciones se destacaron las variedades C92-325 y C90-469 al alcanzar valores superiores a los 295 cm de longitud, los cuales se pueden considerar positivos para la edad de 14 meses en condiciones de secano.

El número de hojas activas es un carácter de gran importancia por lo que representa este órgano de la planta en el proceso de fotosíntesis y en la producción de biomasa. La variedad que más se destacó en el estudio fue C99-374, la cual al igual que la C97-366 fue seleccionada a partir de criterios netamente forrajeros y forma parte del mismo proyecto nacional al que pertenece esta última mencionada.

En cuanto a la variable producción de biomasa por fracción de la planta y de forma integral se manifestaron diferencias estadísticamente significativas entre variedades para todas las variantes en estudio (Tabla 3). De manera general los genotipos más destacados para este importante indicador del valor forrajero fueron: C92-325, C86-12, C99-374, C90-530 y C97-366 al superar las 130 t ha<sup>-1</sup>. Valor que según Ruíz (2012) permite catalogar a estas variedades de alto potencial productivo al superar las 110 t ha<sup>-1</sup> en condiciones de secano.

Los resultados obtenidos en el estudio con respecto a este importante indicador son superiores a los publicados por Leyva (2012) al evaluar en dos localidades de la provincia de Las Tunas cuatro variedades de caña de azúcar (C137-81, C86-503, C90-530 y la B63118) para alimento animal en condiciones de secano. Los valores medios de biomasa alcanzados, en ambas localidades, estuvo en el rango de 59 a 65 t ha<sup>-1</sup> a los 12 meses de edad. Este rendimiento superior alcanzado por las 12 variedades evaluadas en comparación con los publicados por este autor reafirma el buen potencial forrajero de los mismos para la alimentación de rumiantes principalmente en el período poco lluvioso del año en Cuba.

**Tabla 3. Producción de biomasa por fracción de la planta e integral.**

Variedad	PBV (t ha <sup>-1</sup> )			
	Tallo	Cogollo	Paja	Integral
<b>C92-325</b>	130,87 <sup>a</sup>	24,78 <sup>a</sup>	11,89 <sup>a</sup>	167,54 <sup>a</sup>
<b>SP70-1284</b>	73,67 <sup>bc</sup>	13,95 <sup>bc</sup>	6,69 <sup>bc</sup>	94,31 <sup>bc</sup>
<b>C97-366</b>	103,37 <sup>ab</sup>	19,57 <sup>ab</sup>	9,40 <sup>ab</sup>	132,34 <sup>ab</sup>
<b>My5514</b>	54,18 <sup>c</sup>	10,26 <sup>c</sup>	4,93 <sup>c</sup>	69,37 <sup>c</sup>
<b>C90-469</b>	65,53 <sup>c</sup>	12,41 <sup>c</sup>	5,95 <sup>c</sup>	83,89 <sup>c</sup>
<b>B80250</b>	77,82 <sup>bc</sup>	14,73 <sup>bc</sup>	7,07 <sup>bc</sup>	99,62 <sup>bc</sup>
<b>C99-374</b>	103,93 <sup>ab</sup>	19,68 <sup>ab</sup>	9,44 <sup>ab</sup>	133,05 <sup>ab</sup>
<b>C86-12</b>	106,83 <sup>ab</sup>	20,23 <sup>ab</sup>	9,71 <sup>ab</sup>	136,77 <sup>ab</sup>
<b>C1051-73</b>	57,99 <sup>c</sup>	10,98 <sup>c</sup>	5,27 <sup>c</sup>	74,24 <sup>c</sup>
<b>C86-156</b>	86,53 <sup>bc</sup>	16,38 <sup>bc</sup>	7,87 <sup>bc</sup>	110,78 <sup>bc</sup>
<b>C90-530</b>	103,66 <sup>ab</sup>	19,63 <sup>ab</sup>	9,42 <sup>ab</sup>	132,71 <sup>ab</sup>
<b>C323-68</b>	78,48 <sup>bc</sup>	14,86 <sup>bc</sup>	7,14 <sup>bc</sup>	100,48 <sup>bc</sup>



Sig.	*	*	*	*
$\bar{X}$	86,91	16,46	7,89	111,26
E.E	4,61	0,88	0,42	6,01

Por otra parte, Rincón & Rodríguez (1971) en Colombia publicó que la producción más alta de biomasa la obtuvo la variedad CC8475 con 81,7 t ha<sup>-1</sup>. Estos resultados también fueron inferiores a los obtenidos en este estudio. Castro, Andrade, Botrel & Evangelista (2009) publicaron valores superiores a los alcanzados en el estudio al evaluar la producción de biomasa en tres variedades de caña de azúcar en tres periodos diferentes. La producción media de biomasa verde fue de 144,98 t ha<sup>-1</sup> (124,03 t de tallos y 20,95 t de hojas) en condiciones de riego y con la fertilización balanceada del área plantada.

Como se puede apreciar las variedades evaluadas mostraron un buen comportamiento agronómico al alcanzar altas producciones de biomasa en el estudio, indicador que es muy importante por ser la característica que le confiere a la caña ventajas en comparación con otros cultivos forrajeros. La plantación en las áreas ganaderas de las variedades más destacadas en este estudio permitirá paliar el déficit de pastos principalmente en el periodo poco lluvioso del año y por lo tanto contribuiría a mejorar los indicadores productivos de la masa bovina siempre que se haga un uso correcto de esta fuente de forraje a la hora de suministrarla.

## Conclusiones

Se demostró que no existen diferencias significativas en la composición fenológica entre variedades. Con respecto a las variables del rendimiento agrícola y la producción de biomasa verde la C92-325, C86-12, C99-374, C90-530 y C97-366 expresaron los mayores potenciales. Por lo que se recomienda su uso en las principales áreas ganaderas de la provincia y el país que posean similares condiciones edafoclimáticas a la zona donde se llevó a cabo este estudio.

## Contribución de los autores

Yoslen. Fernández Gálvez: planeación de la investigación, montaje del experimento, toma y análisis de los resultados, montaje en la plantilla, redacción del artículo, revisión final.

Isabel C. Torres Varela: montaje del experimento, análisis de resultados, redacción del artículo, revisión final.

Joaquín Montalván Delgado: montaje del experimento, análisis de resultados, redacción del artículo, revisión final.

Yusvel Hermida Baños: montaje del experimento, análisis de resultados, redacción del artículo, revisión final.

Douglas Montes Alvarez: montaje del experimento, toma de datos, interpretación de los resultados.

Alfredo L. Rivera Laffertte: montaje del experimento, toma de datos, interpretación de los resultados.

Yoslen Fernández Gálvez: montaje del experimento, toma de datos, interpretación de los resultados.

## Conflictos de interés

No existe ningún conflicto de interés declarado por los autores.

## Referencias

- Bastidas, L., Rea, R., De Sousa Vieira, O., Hernández, E., & Briceño, R. (2012). Análisis de variables agronómicas en cultivares de caña de azúcar con fines azucareros, paneleros y forrajeros. *Bioagro*, 24(2), 135-142. Recuperado el 10 de marzo de 2019, de: <http://bioagrojournal.com/index.php/path/article/view/142/143>
- Bernal, N., Morales, F., Gálvez, G., & Jorge, I. (1997). *Variedades de caña de azúcar. Uso y manejo*. Ciudad de La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA).
- Bezerra, J. D. C., Ferreira, G. D. G., Campos, J. M. de S., Oliveira, M. W. de, Andrade, A. P. de, & Nascimento Júnior, J. R. S. do (2017). Biometric and chemical characteristics of sugarcane varieties for use as forage in limiting soil water conditions. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46 (5), 384-392, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-92902017000500003>
- Castro, H. S. de, Andrade, L. A. de B., Botrel, E. P., & Evangelista, A. R. (2009). Rendimentos agrícola e forrageiro de três cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) em diferentes épocas de corte. *Ciência e Agrotecnologia*, 33(5), 1336-1341, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000500020>
- Chaves Solera, M. (2008). Uso de la caña de azúcar como forraje. *Ventana Lechera. Revista Especializada. San José, Costa Rica, Dos Pinos*, 10 (3), 45-51. [Sitio Argentino de Producción Animal] Recuperado el 10 de marzo de 2018, de: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/Cania\\_azucar/07-uso\\_cana\\_azucar\\_como\\_forraje.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/Cania_azucar/07-uso_cana_azucar_como_forraje.pdf)
- Ehsanullah, Khawar, J., Jamil, M., & Ghafar, A. (2011). Optimizing the row spacing and seeding density to improve yield and quality of sugarcane. *Crop Environ.* 2, 1-5. Recuperado el 10 de marzo de 2019, de:

- <https://www.researchgate.net/publication/266741691>
- Fernández Gálvez, Y., Ramírez Peláez, H., Pedraza Olivera, R., Guevara Leyva, R., Llanes Díaz, A., Montalván Delgado, J.,...Noy Perera, A. (2014). Uso de la caña de azúcar como alimento animal en el municipio Carlos Manuel de Céspedes. *Centro Azúcar*, 41(2), 12-25. Recuperado el 10 de marzo de 2019, de: <http://centroazucar.uclv.edu.cu/media/articulos/PDF/2014/2/2.pdf>
- Franco, R. (1981). Estudio comparativo de variedades de caña para forraje en condiciones de secano. *Pastos y Forrajes*, 4 (2), 157-164. <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=1658>
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D., Rivero, L., & Camacho, E. (1999). *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*. La Habana: Instituto de Suelos. Minagri-Agrinfor.
- INICA (2014). *Instructivo Técnico para el manejo de la Caña de Azúcar*. (2da ed.). La Habana: Editorial Imp. Iré Producción.
- Jorge, H., Jorge, I., & Bernal, N. (2004). *Catálogo nuevas variedades de caña de azúcar*. Ciudad de La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA).
- Jorge, H., Jorge, I., & Bernal, N. (2010). *Catálogo nuevas variedades de caña de azúcar*. Ciudad de La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA).
- Lecca Vázquez, S. I. (2017). *Evaluación de los factores de producción y comercialización del cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum), en zonas de la carretera Iquitos-nauta*. (Tesis publicada para optar por el Título profesional de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Perú. Recuperado el 10 de marzo de 2019, de: [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4869/Samuel\\_Tesis\\_Titulo\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4869/Samuel_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Leyva Quevedo, J. G. (2012). *Evaluación de variedades de caña forrajera en las condiciones edafoclimáticas del norte de Las Tunas*. (Tesis de Maestría en Pastos y Forrajes, publicada). Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas, Cuba. Recuperado el 10 de marzo de 2019, de: <https://biblioteca.ihatuey.cu/link/tesis/tesis/mjosleyva.pdf>
- Llanes, A., Fernández, Y., Pedraza, R. M., Sánchez, J. A., Álvarez, M. L., Torres, I., et al. (noviembre, 2015). *Comportamiento fenológico de dos nuevos cultivares de caña de azúcar (Saccharum spp.) para forraje*. Ponencia presentada en Memorias del V Congreso Internacional de Producción Animal Tropical. La Habana, Cuba.
- 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 (4), 381-386. Recuperado el 10 de marzo de 2019, de: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193018056006.pdf>
- Manimaran, S., Kalyanasundaram, D., Ramesh, S., & Sivakumar, K. (2009). Maximizing sugarcane yield through efficient planting methods and nutrient management practices. *Sugar Technol.*, 11(4), 395-397, doi: <https://doi.org/10.1007/s12355-009-0068-7>
- Molina, A., & Tuero, O. (1995). Selección de variedades de caña de azúcar para el ganado vacuno. *ACPA*, 15(1-2), 21-23.
- Munsif, F., Ali, K., Khalid, S., Ali, A., Ali, M., Ahmad, M.,... Basir, A. (2015). Influence of row spacing on weed management, biomass and yield of chip bud settlings of sugarcane. *Pak. J. Weed Science*, 21(1), 137-144. Recuperado el 6 de enero de 2019, de: <https://www.researchgate.net/publication/307175483>
- Ramírez-Cathí, H., Salcedo Martínez, A.C.C., Briones Encina, F., Lucero Magaña, F.A., Cárdenas Lara, A., Marcof Álvarez, C., & Martínez González, J.C. (2014). Rendimiento, caracterización morfológica y bromatológica de la punta de caña de azúcar en la Huasteca Potosina, México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48 (4), 411-415. Recuperado el 6 de enero de 2019, de: <https://www.redalyc.org/html/1930/193033033017/>
- Rincón, E.J., & Rodríguez, C. J. (1971). Producción de leche de vacas mestizas de Criollo por Pardo Suizo y Holstein, mantenidas a potrero en el Estado Zulia. *Revista Agronomía Tropical*, 21 (3), 205-213. Recuperado el 6 de enero de 2019, de: [http://www.sian.inia.gob.ve/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at2103/arti/rodriguez\\_c.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2103/arti/rodriguez_c.htm)
- Ruíz, L. (2012). Realidades y perspectivas del forraje de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) en la alimentación del ganado vacuno. *Ciencia y Tecnología Ganadera*, 6 (3), 123-146.
- Salazar Ortiz, J., Trejo Téllez, L.I., Valdez Balero, A., Sentíes Herrera, H.E., Rosas Rodríguez, M., Gallegos Sánchez, J.,... Gómez Merino, F. C. (2017). Caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en la

- alimentación de rumiantes: experiencias generadas con cañas forrajeras. *Agroproductividad*, 10 (11), 70-75. Recuperado el 6 de enero de 2019, de: <http://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/62/57>
- Siqueira, G. R., Roth, M. de T. P., Moretti, M. H., Benatti, J. M. B., & Resende, F. D. de. (2012). Uso da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 13(4), 991-1008, doi: <https://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402012000400011>
- Stuart, R. (24-25 julio, 2002). *Selección de variedades de caña de azúcar forrajeras*. Ponencia presentada en el IV Foro Internacional «La caña de azúcar y sus derivados en la producción de leche y carne». La Habana, Cuba.
- Voltolini, T. V., Silva, J. G. da, Silva, W. E. de L., Nascimento, J. M. L. do, Queiroz, M. A. Á., & Oliveira, A. R. de. (2012). Valor nutritivo de cultivares de cana-de-açúcar sob irrigação. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 13(4), 894-901, doi: <https://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402012000400001>