



Original

## Producción de biomasa verde de cultivares de caña de azúcar seleccionados para forraje

### Production of Green Biomass from Sugar Cane Cultivars Selected for Forage

Yoslen Fernández Gálvez \*<sup>ID</sup>, Redimio Manuel Pedraza Olivera \*\*<sup>ID</sup>, Yusvel Hermida Baños \*<sup>ID</sup>, Isabel Cristina Torres Varela \*<sup>ID</sup>, Joaquín Montalván Delgado \*<sup>ID</sup>, Miguel Ángel Suñet Zayas Bazán \*\*\*<sup>ID</sup>

\* Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Centro-Oriental. Batey “Las Mercedes”. Florida, Camagüey, Cuba.

\*\* Centros de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”. Carretera Circunvalación Norte km 5. Camagüey, Cuba.

\*\*\* Centro Universitario Municipal Florida. Camagüey, Cuba.

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

Recibido: Enero, 2020; Aceptado: Agosto, 2020; Publicado: Septiembre, 2020.

## RESUMEN

**Antecedentes:** La caña de azúcar (*Saccharum* spp.) clasifica como un recurso forrajero excelente en el período poco lluvioso del año por sus innumerables atributos, como fácil establecimiento, la necesidad de pocas atenciones al cultivo, así como su alta productividad. **Objetivo.** Evaluar el efecto del cultivar, cepa y distancia de plantación entre surcos en la producción de biomasa verde de cultivares de caña de azúcar seleccionados a partir de criterios forrajeros.

**Métodos:** La plantación del estudio se realizó en el mes de febrero de 2016. El experimento se estableció en un diseño multifactorial categórico  $3^3 = 27$  combinaciones en el diseño base, con dos réplicas para un total de 81 observaciones. Se evaluaron los factores distancias de plantación entre surcos (0,90; 1,20 y 1,50 m), cultivares (C97-366; C99-374 y My5514) y cepas (planta, soca y 2<sup>do</sup> retoño). La producción de biomasa verde se determinó a los 12 meses de edad. Para el procesamiento estadístico de los datos se realizó un análisis de varianza multifactorial.

**Resultados:** Se detectaron diferencias estadísticamente significativas en la interacción de los factores cepa por distancia de plantación entre surcos para la producción de biomasa verde. En la cepa de caña planta y a 0,90 m entre surcos se lograron los mejores resultados productivos, mientras que no se observaron diferencias significativas entre cultivares.

### Como citar (APA)

Fernández Gálvez, Y., Pedraza Olivera, R., Hermida Baños, Y., Torres Varela, I., Montalván Delgado, J., & Suñet Zayas Bazán, M. (2021). Producción de biomasa verde de cultivares de caña de azúcar seleccionados para forraje. *Revista de Producción Animal*, 33(1). <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3562>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

**Conclusiones:** Se ratificó el potencial genético para la producción de biomasa verde de los nuevos cultivares de caña de azúcar forrajeros C97-366 y C99-374 al alcanzar valores superiores a las 60 t ha<sup>-1</sup> como promedio de las tres cosechas.

**Palabras clave:** Alimentación animal, cepa, *Saccharum officinarum*, plantaciones agrícolas (Fuente: DeCs)

## ABSTRACT

**Background:** A study was conducted at the Territorial Sugar Cane Research Station (ETICA) in the mid-eastern Camagüey province, Cuba, to evaluate the effect of cultivar, stump, and planting distance between furrows for green biomass production, based on forage-production criteria.

**Methods:** The plantation was made in February 2016. The experiment was established according to a categorical multifactorial experimental design  $3^3 = 27$ , combinations on the base design, with two replicas, and 81 observations. Plantation distance between furrows (0.90, 1.20, and 1.50 m), cultivars (C97-366, C99-374, and My5514), and stumps (plant, shoot, and second shoot), were evaluated. The production of green biomass was determined at 12 months of age. A multifactorial variance analysis using Statgraphics Centurion, XV.I, was performed for statistical processing.

**Results:** Statistically significant differences were detected in the interaction of stump with plantation distance between furrows, for the production of green biomass. The sugar cane stump planted at 0.90 m between furrows showed the best productive results, whereas no significant differences were found between cultivars.

**Conclusions:** The genetic potential for green biomass production was corroborated by the new sugar cane forage cultivars C97-366 and C99-374, with values above 60 t/ha<sup>-1</sup>, as the average of the three harvests.

**Key words:** Animal nutrition, stump, *Saccharum officinarum*, agricultural plantations (Source: DeCS)

## INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum* spp.) clasifica como un recurso forrajero excelente en el período poco lluvioso del año debido a sus innumerables atributos, como fácil establecimiento, la necesidad de pocas atenciones al cultivo, así como su alta productividad (100 a 120 t ha<sup>-1</sup> e incluso más). Además, su estación de cosecha coincide con el período de escasez del pasto (Vidal, 2018).

Con respecto a la alimentación animal, el valor nutritivo de la caña de azúcar no debe ser considerado como un factor aislado, sino como un complejo formado por la composición química, y constituyentes secundarios que, juntos, puede interferir con la ingestión y uso del forraje consumido por los rumiantes, también como otros factores, tales como la edad, partes de la planta y principalmente la variedad (Alves *et al.*, 2019).

En vista de la diversidad de las variedades disponibles en la industria, la selección de genotipos para los propósitos de forraje es de gran importancia y se une directamente al éxito del manejo nutricional de los animales, dónde la opción adecuada es la garantía para tener la buena calidad voluminosa a lo largo del período de escasez de forraje (Silva, Oliveira y Ferreira, 2018).

Los principales trabajos realizados en la temática referente al uso de cultivares comerciales de caña de azúcar como alimento animal en Cuba han sido desarrollados por Franco (1981); Molina, Tuero, y Casido (1995); Milanés *et al.* (1997). También Jorge *et al.* (2008) evaluaron 15 caracteres en 26 cultivares de caña de azúcar, con 12-14 meses de edad en los suelos Pardos con Carbonato, y como resultado recomendaron 10 cultivares para su explotación en las áreas ganaderas del país. Todos estos genotipos evaluados y recomendados fueron seleccionados a partir de criterios para la producción de azúcar, por lo que estos autores les concedieron un mayor valor agregado a estos cultivares al diversificar su utilización en la industria azucarera y en la alimentación animal.

Sin embargo, aún quedan por dilucidar varios aspectos de gran importancia para lograr un uso eficiente de estos cultivares forrajeros que permita alcanzar altas producciones de biomasa para la alimentación animal. Por lo que este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto del cultivar, cepa y distancia de plantación entre surcos en la producción de biomasa verde de cultivares de caña de azúcar seleccionados a partir de criterios forrajeros.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio 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 57,47 msnm. El experimento de campo se plantó en un suelo que se clasifica según Hernández, Pérez, Bosch y Castro (2015) como Pardo mullido carbonatado.

Las variables climáticas promedios que prevalecieron durante los tres ciclos en estudio fueron: humedad relativa de 76,13 %, temperatura máxima, mínima y promedio de 31,7; 22,2 y 25,7 °C respectivamente. El régimen pluviométrico por ciclo de 1 127,8 mm con 113 días lluvia (Estación Agrometeorológica de Florida, 2020).

La plantación se realizó en el mes de febrero de 2016. El experimento se estableció teniendo en cuenta un diseño multifactorial categórico  $3^3 = 27$  combinaciones en el diseño base, con dos réplicas para un total de 81 observaciones. Se evaluaron los factores distancias de plantación entre surcos (0,90; 1,20 y 1,50 m), cultivares (C97-366; C99-374 y My5514) y cepas (planta, soca y 2<sup>do</sup> retoño). Cada unidad experimental estuvo conformada por cinco surcos de 7,5 m de longitud, en condiciones de secano y sin fertilización. En la cepa de caña planta solo se realizó un control de malezas a los 90 días posteriores a la plantación de forma manual para el caso de la distancia de 0,90 m entre surcos. En las restantes distancias además de este control manual también se realizaron dos aplicaciones de herbicidas hasta que se logró el cierre de campo. En las cepas de soca y 2<sup>do</sup> retoño también se realizó el control de malezas con el uso de herbicidas.

Para la determinación de la producción de biomasa verde se cosechó cada parcela, se pesó el material y se expresó la cantidad en t de biomasa verde ha<sup>-1</sup>. Cada evaluación fue realizada a los 12 meses de edad en las tres cepas en estudio.

El procesamiento estadístico se realizó con el paquete Statgraphics Centurion Version XV.I. Se realizó un análisis de varianza multifactorial para el indicador producción de biomasa verde según los factores cultivar, cepa y distancia de plantación entre surcos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Toda planta para ser destinada como forraje en la alimentación animal, además de poseer buen valor nutritivo y aceptabilidad debe producir altos volúmenes de biomasa. El análisis de varianza multifactorial para la producción de biomasa verde después de eliminar en una corrida previa las interacciones no significativas (AB, AC y ABC) del modelo factorial completo (Tabla 1) evidenció diferencias estadísticamente significativas en la interacción de los factores cepa por distancia de plantación, mientras que entre cultivares no se observaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ).

**Tabla 1. Análisis de varianza multifactorial categórico para la producción de biomasa verde.**

Fuente de variación	SC	Gl	CM	F	P
Efectos principales					
<b>A:</b> Cultivar	723,566	2	361,783	2,43	0,0954
<b>B:</b> Cepa	21720,9	2	10860,5	72,97	0,0000
<b>C:</b> Distancia de plantación entre surcos	12870,6	2	6435,32	43,24	0,0000
Interacciones					
<b>BC</b>	3819,78	4	954,944	6,42	0,0002
Error	10418,9	70	148,842		
Total	49553,8	80			

Estos resultados reflejan con claridad el peso que tienen ambos factores en la producción de biomasa verde del cultivo de la caña de azúcar. En el caso de la cepa, es preciso señalar que está muy relacionado con el número de cortes o cosechas que se le realizan a un determinado cultivo. Por tanto, es una medida de la capacidad de rebrote y persistencia al corte que tiene una planta dedicada a la producción de forraje. La mayoría de los cultivos tienden a disminuir su producción con el aumento del número de cortes. Para la producción ganadera se necesita disponer de genotipos que no declinen de forma brusca su productividad con el objetivo de lograr que las áreas dedicadas a producir forraje no sean remplazadas en un breve período posterior al establecimiento del cultivo. Por lo que se ahorrarían recursos principalmente por conceptos de semilla y preparación de suelo (Fernández *et al.*, 2018 a).

En el cultivo de la caña de azúcar a medida en que se producen las cosechas los rendimientos tienden a disminuir (de Oliveira Cervone *et al.*, 2018). Esto desde el punto de vista fisiológico se le puede atribuir a que para la formación inicial de la cepa de caña planta el cultivo se reproduce

a través de una estaca, la cual posee suficiente reserva de nutrientes y buen estado fitosanitario. Sin embargo, con los consecuentes cortes la planta se nutre mediante la cepa previamente establecida. La misma en la medida que aumentan los cortes se ve en desventaja con la cepa de caña planta al existir factores adversos que se producen en la cosecha, como daños mecánicos, compactación del suelo, envejecimiento del sistema radical y plagas que pueden afectar como nematodos, barrenadores, etc. También es preciso señalar que en la medida que aumenta el número de cortes la planta tiende a disminuir su capacidad para responder a factores externos de manejo agronómico como la fertilización, cultivo y cosecha. Así como a las principales variables climáticas para el desarrollo del cultivo, dentro de las que pueden mencionarse las precipitaciones, luz y temperatura (Chumphu, Jongrungklang y Songsri., 2019).

Con relación a la distancia de plantación entre surcos, varios estudios coinciden con el criterio de que con su reducción se logra un incremento de los rendimientos agrícolas y de la producción de biomasa por área en el cultivo de la caña de azúcar (Anjum *et al.*, 2015; Essam y Abd, 2016; Kumawat y Dahima, 2016; Aamer *et al.*, 2017).

En la Tabla 2 se presentan los promedios obtenidos para las nueve combinaciones de la interacción cepa por distancia de plantación entre surcos. En la cepa de caña planta y con distancia de plantación entre surcos de 0,90 m se alcanzan los mayores valores de producción de biomasa verde. En esta distancia se logró incrementar en un 72,77 % la producción de biomasa verde con relación a la que se utiliza de forma tradicional (1,50 m – 1,60 m) en las plantaciones destinadas para la industria azucarera.

El valor promedio en los tres cortes a la distancia de 0,90 supera las 90 t ha<sup>-1</sup>. Por lo que esta distancia puede contribuir con la durabilidad de la cepa al disminuir la caída de los rendimientos de forma brusca con el número de cortes.

**Tabla 2. Producción de biomasa verde (t ha<sup>-1</sup>) según cepa y distancia de plantación entre surcos.**

Cepa	Distancia de plantación entre surcos		
	0,90 m	1,20 m	1,50 m
Planta	124,29 <sup>a</sup>	90,53 <sup>b</sup>	71,94 <sup>c</sup>
Soca	85,55 <sup>b</sup>	68,11 <sup>cd</sup>	58,90 <sup>def</sup>
2 <sup>do</sup> retoño	62,25 <sup>cde</sup>	55,73 <sup>ef</sup>	49,64 <sup>f</sup>

**a, b, c..... f- Letras diferentes en los promedios de biomasa en cada celda indican diferencias significativas (Tukey P<0,05).**

Los valores obtenidos en la distancia de 0,90 m entre surcos son superiores a los publicados por Fernández-Gálvez *et al.* (2016) en un experimento realizado en similares condiciones edafoclimáticas y con estos dos cultivares forrajeros a la distancia de plantación de 1,50 m. Otro resultado inferior al obtenido en el estudio fue publicado por Leyva (2012) al evaluar en dos localidades de la provincia de Las Tunas cuatro cultivares de caña de azúcar (C137-81, C86-503, C90-530 y la B63118) para alimento animal. El experimento se plantó a 1,60 m entre surcos en condiciones de secano y sin fertilización. La biomasa producida, 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 los nuevos cultivares 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.

Los resultados obtenidos con relación a los cultivares son satisfactorios si se considera que la producción de biomasa verde promedio de los tres cortes supera las 70 t ha<sup>-1</sup>, valor que se encuentra dentro del rango de 60 a 120 t ha<sup>-1</sup> publicado por varios autores en Cuba (Franco, 1981; Molina, Tuero, y Casido, 1995; Milanés *et al.*, 1997; Jorge *et al.*, 2008; Leyva, 2012) donde solo consideran los resultados de la cepa de caña planta. Por lo que se evidencia la buena capacidad de rebrote y persistencia al corte de los nuevos cultivares forrajeros y del cultivar comercial My5514.

Con relación a la cepa se pudo apreciar lo explicado con anterioridad del efecto de los cortes en la disminución de la producción de biomasa verde. Sin embargo, es importante resaltar los resultados alcanzados en el 2<sup>do</sup> retoño, donde los cultivares superan las 55 t ha<sup>-1</sup>. Este valor se puede considerar bueno, ya que el área en estudio se desarrolló en condiciones de secano y sin fertilización, aspectos agronómicos de gran importancia para el buen desarrollo del cultivo de la caña de azúcar (Bezerra *et al.*, 2017; Costa *et al.*, 2017; Alves *et al.*, 2019).

Gonzales, Campero y Campero (2016); Duarte y González (2019) corroboran la anterior afirmación al expresar que la caña de azúcar posee altos requerimientos nutricionales debido a su elevada capacidad de producción de biomasa (tallos molibles, follaje, cepa y raíces). Tal nivel productivo, asociado a la prolongada duración de su ciclo, implica una elevada extracción de nutrientes del suelo.

Este comportamiento de los cultivares reafirman las ventajas que ofrece la caña de azúcar en comparación con otros cultivos forrajeros al ser una de las plantas de mayor producción de biomasa por unidad de superficie y de manifestar una buena persistencia al corte, que le permite un período aproximado entre 5 y 10 años, según las atenciones que se le realicen al cultivo, sin necesidad del replanteo de sus áreas (Bastidas *et al.*, 2012; Ruiz, 2012; Méndez-Adorno *et al.*, 2016).

La disminución en la distancia de plantación entre surcos constituye una opción viable y sostenible, ya que solo desde el punto de vista económico se incurren en mayores gastos por concepto de semilla en comparación con las restantes distancias evaluadas. Si se considera también que el número de labores culturales hasta el cierre del campo aumenta en las mayores distancias entre surcos, se compensan los gastos al comparar la menor distancia de plantación con la mayor (Fernández *et al.*, 2018 b).

Además, en la menor distancia de 0,90 m entre surcos se adelanta el período de cosecha de los cultivares sin que se afecte la producción de biomasa, con el cierre de campo temprano se logra

un control de malezas sin el uso de herbicidas, disminuye la erosión del suelo al evitar la incidencia directa de las precipitaciones sobre el mismo y se logra disminuir la pérdida de humedad producto de la evapotranspiración. Todos estos aspectos hacen factible el uso de esta distancia de plantación para la producción de forraje, la cual permite una mayor sostenibilidad del ecosistema.

## CONCLUSIONES

Para mejorar la producción de biomasa verde de los cultivares estudiados, se recomienda el uso de la cepa planta a la distancia de 0,90 m entre surcos.

Se ratificó el potencial genético para la producción de biomasa verde de los nuevos cultivares de caña de azúcar forrajeros C97-366 y C99-374 al alcanzar valores superiores a las 60 t ha<sup>-1</sup> como promedio de las tres cosechas.

## REFERENCIAS

- Aamer, M., Ahmad, R., Anjum, S. A., Hassan, M. U., Rasul, F., Zhiqiang, W., ... & Guoqin, H. (2017). Production potential of ratoon crop of sugarcane planted under varying planting dimensions. *Academia Journal of Agricultural Research*, 5(3), 39-44. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173384929>
- Alves, A., Shigaki, F., Silva, T., Siqueira, E., Veras, L., & Costa, G. (2019). Sugarcane Varieties for Animal Feeding in the Pre-Amazon Region of Brazil. *Journal of Agricultural Science*; 11(17), 309-318. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n17p309>
- Anjum, S. A., Raza, M., Hussain, N., Nadeem, M., & Ali, N. (2015). Studies on productivity and performance of spring sugarcane sown in different planting configurations. *American Journal of Plant Sciences*, 6(19), 2984. DOI: [10.4236/ajps.2015.619293](https://doi.org/10.4236/ajps.2015.619293)
- 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. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612012000200008](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612012000200008)
- Bezerra, J. D. C., Ferreira, G. D. G., Campos, J. M. D. S., Oliveira, M. W. D., Andrade, A. P. D., & Nascimento Júnior, J. R. S. D. (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. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982017000500384&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982017000500384&script=sci_arttext)

- Chumphu, S., Jongrunklang, N., & Songsri, P. (2019). Association of Physiological Responses and Root Distribution Patterns of Ratooning Ability and Yield of the Second Ratoon Cane in Sugarcane Elite Clones. *Agronomy*, 9(4), 200. <https://doi.org/10.3390/agronomy9040200>
- Costa, M. K. L., Shigaki, F., Freitas, J. R. B., Rodrigues, R. C., & Carneiro, H. (2017). Nutritional value of sugarcane varieties in relation to nitrogen fertilization for the pre-Amazon Region of Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, 38(4), 2091-2105. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1086361>
- de Oliveira Cervone, C. O. F., Walter, A., Guarenghi, M. M., & Favero, C. (2018). Resident perceptions of the impacts of large-scale sugarcane production on ecosystem services in two regions of Brazil. *Biomass and Bioenergy*, 114, 63-72. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.08.029>
- Duarte, O. J., & González, J. D. (2019). Guía técnica cultivo de caña de azúcar. San Lorenzo, Paraguay: FCA, UNA, 40 p. <http://www.agr.una.py/fca/index.php/libros/catalog/book/326>
- Essam, A., & Abd, E. (2016, December). Yield and yield attributes of sugarcane as affected by some crop management treatments. *International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences*, 6 (12), 11-19. [https://www.academia.edu/30924839/Yield\\_and\\_yield\\_attributes\\_of\\_sugarcane\\_as\\_affected\\_by\\_some\\_crop\\_management\\_treatments](https://www.academia.edu/30924839/Yield_and_yield_attributes_of_sugarcane_as_affected_by_some_crop_management_treatments)
- Estación Agrometeorológica de Florida. (2020). *Medias de las variables climáticas mensuales en áreas agrícolas de la ETICA Camagüey*. Camagüey, Cuba.
- Fernández, Y., Pedraza, R., Hermida, Y., Montes, D., Torres, I., Montalván, J. (2018 b). Distancia de plantación entre surcos como práctica agrotécnica para incrementar la producción de biomasa de los cultivares forrajeros de caña de azúcar C97-366 y C99-374. Memorias de la Convención Internacional Ingeniería Agrícola 2018. ISBN: 978-959-7171-71-3.
- Fernández, Y., Torres, I., Pedraza, R., Hermida, Y., Montalván, J., & Montes, D. (2018 a). Valor forrajero y persistencia al corte de 11 cultivares de caña de azúcar recomendados para la alimentación animal. Ponencia presentada en el encuentro de jóvenes científicos, docentes, estudiantes y productores vinculados a la rama agropecuaria "AGROJOVEN 2018". ISBN: 978-959-7189-30-5.
- Fernández-Gálvez, Y., Pedraza-Olivera, R. M., Hermida-Baños, Y., Llanes-Díaz, Ailsa., Puchade-Izaguirre, Yaquelín., García-Licea, E., ...& Álvarez-García, Margarita. (2016). Nuevos cultivares de caña de azúcar forrajeros, una opción para mitigar los impactos del cambio climático en la ganadería ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 50(2):13-20. <http://w.w.w.redalyc.org/articulo.oa?id=223150958002>

- Franco, R. (1981). Estudio comparativo de variedades de caña para forraje en condiciones de secano. *Pastos y Forrajes*, 4(2). <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=download&path%5B%5D=1658&path%5B%5D=2341&inline=1>
- Gonzales, Y., Campero, J. P., & Campero, H. (2016). Evaluación del rendimiento agrícola e industrial de doce variedades de Caña de Azúcar en el Municipio de Minero, en tres cosechas consecutivas, sembradas a secano, suelo arenoso y fertilidad baja. *Revista Científica de Investigación INFO-INIAF*, 1(7), 40-46. <http://200.87.123.100/ojs/index.php/Info-Iniaf/article/view/75>
- Hernández, J. A., Pérez, J. J. M., Bosch, I. D., & Castro, S. N. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA, 91 pp. ISBN: 978-959-7023-77-7. <http://ediciones.inca.edu.cu>
- Jorge, H., Suárez, O., García, H., Jorge, I., Benítez, L., & Vera, A. (2008). Diversificación de las variedades de caña de azúcar en la alimentación y sostenibilidad del ganado vacuno. *ATAC*, 2:14-20.
- Kumawat, P. D., & Dahima, N. U. (2016). Effect of sugarcane (*saccharum officinarum* L.) Varieties and row spacing on growth, yield and quality of Sugarcane. *Progressive Agriculture*, 16(1), 8-92. <http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:pa&volume=16&issue=1&article=016>
- Leyva, J. (2012). Evaluación de variedades de caña forrajera en las condiciones edafoclimáticas del norte de Las Tunas. *Universidad de Matanzas, Estación Experimental de Pastos y Forrajes Cuba*.
- Méndez-Adorno, J. M., Salgado-García, S., Lagunes-Espinoza, L. C., Mendoza-Hernández, J. R. H., Castelán-Estrada, M., Córdova-Sánchez, S., & Hidalgo-Moreno, C. I. (2016). Relación entre parámetros fisiológicos en caña de azúcar (*Saccharum spp.*) bajo suspensión de riego previo a la cosecha. *AGROProductividad*, 9(3), 15-21. <https://go.gale.com/ps/anonymous?p=IFME&sw=w&issn=&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA535236154&sid=googleScholar&linkaccess=fulltext>
- Milanés, N., López, J., María, C., Balance, N., & Hervis, A. (1997). Recomendaciones en variedades de caña de azúcar para la ganadería en la provincia Habana. *ATAC*, 11(2), 13.
- Molina, A., Tuero, O., & Casido, A. (1995). Desarrollo y aplicación comercial de una nueva tecnología para ceiba de ganado basada en caña de azúcar. *XXX Aniv. Instituto de Ciencia Animal. Seminario Científico Internacional. La Habana, Cuba*, 90-92.

Ruiz, R. (2012). Realidades y perspectivas del forraje de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la alimentación del ganado vacuno. Reseña. *Ciencia y Tecnología Ganadera*, 6(3), 123-146.

Silva, V. S. G., Oliveira, M. W., & Ferreira, V. M. (2018). Nutritional requirement of sugarcane cultivars. *Journal of Agricultural Science (Toronto)*, 10(4), 361-369. <http://doi.org/10.5539/jas.v10n4p361>

Vidal, M. F. (2018). Setor Sucroenergético Nordesteño (pp. 1-14). Caderno Ed. Etene/BNB. [https://scholar.google.com/scholar\\_url?url=https://pdfs.semanticscholar.org/dd36/2a84b9ee0e5efa2a386829e9d3d627833712.pdf&hl=es&sa=T&oi=gsbggp&ct=res&cd=0&d=16108635868151682798&ei=b3FFXp\\_cKYvJsQLbo73gCg&scisig=AAGBfm3sKkMnWeUW1HWG\\_uwqdfOQcGnwZ9w](https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://pdfs.semanticscholar.org/dd36/2a84b9ee0e5efa2a386829e9d3d627833712.pdf&hl=es&sa=T&oi=gsbggp&ct=res&cd=0&d=16108635868151682798&ei=b3FFXp_cKYvJsQLbo73gCg&scisig=AAGBfm3sKkMnWeUW1HWG_uwqdfOQcGnwZ9w)

### **CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES**

Concepción y diseño de la investigación: YF, RP, YH, IT, JM; análisis e interpretación de los datos: YF, RP, YH, IT, JM, MS; redacción del artículo: YF, RP, YH, IT, JM, MS.

### **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.