

## Evaluación de variables agrobotánicas en cultivares híbridos de *Saccharum* spp.

### Evaluation of agrobotanical variables in hybrid *Saccharum* spp. cultivars

Yulexi Mendoza-Batista<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1858-0862>, Reider Argota-Campo<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0008-9358-6368>, Rubisel Cruz-Sarmiento<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5890-514X>, Oscar Suárez-Benítez<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6192-3288>, Arian Céspedes-Zayas<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3216-4395> y Yoandris Vaillant-Cáceres<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0005-2419-7615>  
<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Guaro, Holguín, Cuba, CP. 80100. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), AZCUBA Cienfuegos, Cuba.\* Correo electrónico: [yulexi.mendoza@nauta.cu](mailto:yulexi.mendoza@nauta.cu)

#### Resumen

**Objetivo:** Evaluar un grupo de variables agrobotánicas en cultivares de *Saccharum* spp. híbrido para la producción de azúcar y de forrajes.

**Materiales y Métodos:** En el Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Holguín se estableció un experimento en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se emplearon seis cultivares y un testigo (My5514). Se evaluaron 13 variables agrobotánicas y el comportamiento fitosanitario en condiciones naturales. Se realizó análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) cuando existieron diferencias significativas entre cultivares.

**Resultados:** Todos los cultivares mantuvieron el mismo patrón de comportamiento para las variables porcentaje de pól y contenido de fibra. Los cultivares B7274 y C86-12 superaron de manera significativa al testigo en las variables de rendimiento agrícola y de azúcar con valores superiores a 123 y 22,5; respectivamente. Los mejores resultados en la longitud y el diámetro del tallo se obtuvieron en C86-156, SP70-1284 y C86-12, sin diferencias significativas con el testigo. En la variable peso fresco del tallo, la mayoría de los cultivares superaron significativamente al testigo. El cultivar B7274 (19,5 %) alcanzó los mejores valores de peso fresco del cogollo, aunque de manera general todos los cultivares tuvieron resultados similares al testigo.

**Conclusiones:** Los cultivares presentaron un comportamiento similar al testigo en la mayoría de las variables agrobotánicas estudiadas. Se destacaron B80250 y C323-68.

**Palabras clave:** alimentación de los animales, biomasa, fibra bruta

#### Abstract

**Objective:** To evaluate a group of agrobotanical variables in hybrid *Saccharum* spp. cultivars for sugar and forage production.

**Materials and Methods:** An experiment in a randomized block design with three replications was established at the Holguín Sugarcane Research Institute. Six cultivars and a control (My5514) were used. Thirteen agrobotanical variables and phytosanitary performance under natural conditions were evaluated. Variance analysis and multiple comparison of means test (Tukey) were performed when there were significant differences between cultivars.

**Results:** All cultivars maintained the same performance pattern for the variables pól percentage and fiber content. Cultivars B7274 and C86-12 significantly outperformed the control in the agricultural and sugar yield variables with values higher than 123 and 22,5; respectively. The best results in stem length and diameter were obtained in C86-156, SP70-1284 and C86-12, with no significant differences with the control. In the variable stem fresh weight, most of the cultivars significantly outperformed the control. Cultivar B7274 (19,5 %) achieved the best values for fresh weight of the top, although in general all cultivars had similar results to the control.

**Conclusions:** The cultivars showed performance similar to the control in most of the agrobotanical studied variables. B80250 and C323-68 stood out.

**Keywords:** animal feeding, biomass, crude fiber

#### Introducción

El potencial de *Saccharum* spp. híbrido como forraje para alimentar al ganado bovino y ovino en el trópico se sustenta en sus ventajas con respecto a otros cultivos, incluyendo su alta producción de biomasa, amplio rango de adaptación agroecológica,

resistencia a las sequías prolongadas y mantenimiento de su valor nutricional durante períodos considerables (Salazar-Ortiz *et al.*, 2018). Es el cultivo que más biomasa produce por hectárea, con una plasticidad geográfica que hace que se produzca en

Recibido: 26 de junio de 2023

Aceptado: 25 de octubre de 2023

Como citar este artículo: Mendoza-Batista, Yulexi; Argota-Campo, Reider; Cruz-Sarmiento, Rubisel; Suárez-Benítez, Oscar; Céspedes-Zayas, Arian & Vaillant-Cáceres, Yoandris. Variables agrobotánicas en cultivares de *Saccharum* spp. Híbrido. *Pastos y Forrajes*. 46:e21, 2023.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/> El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

104 países de diferentes continentes (FAOSTAT, 2019). *Saccharum* spp. híbrido es un cultivo versátil y uno de los más eficientes convertidores de energía solar en materia seca (Mishra, 2019).

Con respecto a la alimentación animal, el valor nutritivo de *Saccharum* spp. híbrido no se debe considerar como un factor aislado, sino como un complejo formado por la composición química y los constituyentes secundarios, los que unidos pueden interferir con la ingestión y el uso del forraje consumido por los rumiantes, así como en otros factores: la edad, las partes de la planta y, principalmente, la variedad (Alves *et al.*, 2019).

*Saccharum* spp. híbrido tiene la ventaja de ser perenne, adaptable casi a cualquier suelo, resistente a las plagas, no provoca erosión y necesita pocos insumos de origen fósil (Bastidas *et al.*, 2012; Bezerra *et al.*, 2017; Reis *et al.*, 2019).

Es un cultivo que produce biomasa en la época seca del año, cuando todos los pastos y forrajes disminuyen su producción, es resistente a la sequía y presta importantes servicios ambientales, a través de la incorporación de la materia orgánica de sus residuos al suelo (Partelli *et al.*, 2018). En el periodo de sequía representa una alternativa viable para resolver la escasez de forrajes (Medina-García, 2019). En adición a ello, es compatible con prácticas y técnicas que pueden duplicar los ingresos por cada hectárea de caña sembrada en pocos años (Singh *et al.*, 2019). Estas posibilidades hacen del forraje de *Saccharum* spp. híbrido una opción para enfrentar la alimentación del ganado (Martín-Méndez, 2021).

Aunque en los últimos años en Cuba son pocas las investigaciones relacionadas con el uso de *Saccharum* spp. híbrido como alimento animal, los estudios realizados demuestran que si se suplementa convenientemente puede sostener buenas ganancias de peso y producciones de leche (Molavian *et al.*, 2020; Reyes *et al.*, 2020; Brêtas *et al.*, 2021).

La selección de cultivares de *Saccharum* spp. con fines forrajeros requiere una caracterización de la respuesta agronómica, valor nutritivo y consumo de los materiales (López *et al.*, 2004). Por lo que este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar un grupo de variables agrobotánicas en cultivares de *Saccharum* spp. híbrido para la producción de azúcar y de forrajeros.

## Materiales y Métodos

**Localización.** El experimento se plantó en un bloque experimental del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Holguín, ubicado en

las coordenadas latitud 20° 40'09''59 y longitud 75° 46'13''85.

**Características edafoclimáticas.** El suelo donde se desarrolló el estudio se clasifica como vertisol crómico gléyico en cuanto a profundidad (Hernández-Jiménez *et al.*, 2015). El experimento se realizó en condiciones de secano. Durante el periodo de investigación, las precipitaciones fueron de 1 675,9 mm y la temperatura media de 25,3 °C, características edafoclimáticas similares a las presentes en las zonas ganaderas de la provincia.

**Diseño experimental y tratamientos.** Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, con parcelas de cuatro surcos de 7,5 m por variedad (48 m<sup>2</sup>). Se emplearon seis cultivares de *Saccharum* spp. híbrido, utilizados en áreas de producción con fines azucareros (C86-12, B7274, B80250, C323-68, SP70-1284 y C86-156), y que constituyeron los tratamientos. Se utilizó como testigo el cultivar My5514, que ha mostrado una digestibilidad de la materia seca superior a 50 % y otros caracteres adecuados para su empleo como alimento animal. Jorge *et al.* (2002) usaron dicho cultivar como testigo en un estudio con 26 cultivares de *Saccharum* spp. híbrido para evaluar caracteres forrajeros. González (2019) señala que es la variedad recomendada como forrajera que más tiempo de explotación ha tenido.

El experimento se condujo y evaluó según está estipulado en las normas y procedimientos del programa de fitomejoramiento de la caña de azúcar en Cuba (Jorge *et al.*, 2011).

**Mediciones.** Las evaluaciones se realizaron en la cepa planta a los 15 meses de edad. Las variables evaluadas fueron porcentaje de pol (PPC), rendimiento agrícola (TCH), toneladas de pol por hectárea (TPH), contenido de fibra (CF), porcentaje de peso fresco del tallo (PFT), porcentaje de peso fresco del cogollo (PFC), porcentaje de peso fresco de las hojas secas (PFS), hábito de crecimiento (HCR), presencia de espinas (ESP), número de hojas activas (HAC), longitud del tallo (LTA) y diámetro del tallo (DTA). También se evaluó la relación hoja/tallo (H: T) mediante el peso de la porción de hojas de las plantas con respecto al peso de sus tallos (Bastidas *et al.*, 2012). Se observó el comportamiento fitosanitario de los cultivares en condiciones naturales.

**Análisis estadístico.** Se comprobaron los supuestos y se realizaron análisis de varianza. Se aplicó la prueba de Tukey de comparación múltiple de medias cuando las diferencias fueron significativas.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete Statistica.

### Resultados y Discusión

Los resultados del análisis de varianza para la variable PPC, que representa el contenido azúcar, y para la variable CF, mostraron que no hubo diferencias significativas entre los cultivares en estudio, por lo que todos mantuvieron el mismo patrón de comportamiento para ambas variables.

Resultó favorable que los cultivares presentaran un contenido de fibra similar al testigo e incluso, valores numéricamente inferiores (tabla 1). En estudios realizados por Jorge *et al.* (2002), el porcentaje de fibra tuvo una relación inversa con el indicador forrajero (porcentaje de digestibilidad de la materia seca), por lo que se debe tener en cuenta que para el caso de la variable contenido de fibra los mejores cultivares fueron los que mostraron los valores más bajos (B7274, B80250, C323-68 y C86-156).

Tabla 1. Valores promedio alcanzados por los cultivares de *Saccharum* spp. híbrido en las variables PPC y CF.

Cultivar	Media PPC	Media CF
Testigo-My5514	16,82	14,37
B80250	17,32	14,00
C323-68	17,57	14,23
B7274	16,68	13,43
C86-12	18,30	14,53
SP70-1284	16,13	14,33
C86-156	17,88	14,23

PPC: porcentaje de pol en caña, CF: contenido de fibra

Las variables TCH y TPH, que representan el rendimiento agrícola y azúcar, respectivamente, y las variables longitud de los tallos, cantidad de hojas activas y el diámetro del tallo, mostraron diferencias significativas entre los cultivares para  $p \leq 0,05$  (tabla 2). Los cultivares B7274 y C86-12 superaron de manera significativa al testigo en las variables TCH y TPH. Los mejores resultados en las variables longitud y diámetro del tallo lo obtuvieron los cultivares C86-156, SP70-1284 y C86-12, sin diferencias significativas con el testigo My5514.

El mayor número de hojas activas lo mostró el testigo, que superó significativamente al resto de los cultivares. No obstante, los cultivares C86-12 y C323-68 fueron los que mostraron los valores más cercanos al testigo en esta variable, con nueve hojas activas como promedio. Ello es favorable, pues según Jorge *et al.* (2002) existe una relación directa entre el número de hojas activas y el porcentaje de digestibilidad de la materia seca. La cantidad de hojas activas de todos los cultivares varió entre 9 y 13, lo que coincide con informes de Amaya-Estévez *et al.* (1995), quienes plantearon que el número total de hojas funcionales expandidas por tallo normalmente fluctúa entre 6-13.

El análisis de las variables porcentaje de peso fresco del tallo, cogollo y hojas secas (composición fenológica) y relación hoja: tallo indicó diferencias significativas entre los cultivares para todas las variables mencionadas anteriormente.

La comparación entre los cultivares mostró que, para la variable PFT, la mayoría superó significativamente al testigo (tabla 3). El PFC estuvo

Tabla 2. Comparación de medias de los cultivares para las variables TCH, TPH, LTA, HAC y DTA.

Cultivar	TCH	TPH	LTA	HAC	DTA
Testigo-My5514	104,1 <sup>c</sup>	17,5 <sup>c</sup>	269,2 <sup>a</sup>	12,1 <sup>a</sup>	2,8 <sup>ab</sup>
B80250	94,8 <sup>d</sup>	16,4 <sup>c</sup>	251,7 <sup>c</sup>	8,9 <sup>bc</sup>	2,7 <sup>bc</sup>
C323-68	103,8 <sup>c</sup>	18,2 <sup>bc</sup>	253,2 <sup>c</sup>	9,8 <sup>b</sup>	2,3 <sup>d</sup>
B7274	140,6 <sup>a</sup>	23,4 <sup>a</sup>	256,7 <sup>bc</sup>	8,4 <sup>c</sup>	2,4 <sup>cd</sup>
C86-12	123,1 <sup>b</sup>	22,5 <sup>ab</sup>	260,7 <sup>abc</sup>	9,9 <sup>b</sup>	3,0 <sup>a</sup>
SP70-1284	93,3 <sup>d</sup>	15,1 <sup>c</sup>	266,8 <sup>ab</sup>	8,7 <sup>c</sup>	2,9 <sup>ab</sup>
C86-156	90,1 <sup>e</sup>	16,1 <sup>c</sup>	268,5 <sup>a</sup>	9,2 <sup>bc</sup>	2,7 <sup>b</sup>
Valor - P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EE ±	3,807	0,728	1,091	0,122	0,027

TCH: rendimiento agrícola, TPH: toneladas de pol por hectárea, LTA: longitud del tallo, HAC: hojas activas y DTA: diámetro del tallo

Tabla 3. Variables de la composición fenológica y la relación hoja: tallo de los cultivares.

Cultivar	% PFT	% PFC	% PFS	H:T
My5514	69,3 <sup>c</sup>	17,9 <sup>ab</sup>	12,8 <sup>a</sup>	0,3 <sup>a</sup>
B7274	73,9 <sup>bc</sup>	19,5 <sup>a</sup>	6,6 <sup>bc</sup>	0,3 <sup>a</sup>
B80250	77,0 <sup>ab</sup>	13,7 <sup>ab</sup>	9,4 <sup>ab</sup>	0,2 <sup>ab</sup>
C86-156	78,4 <sup>ab</sup>	13,2 <sup>b</sup>	8,4 <sup>bc</sup>	0,2 <sup>b</sup>
SP70-1284	79,7 <sup>ab</sup>	12,6 <sup>b</sup>	7,7 <sup>bc</sup>	0,2 <sup>b</sup>
C86-12	79,8 <sup>ab</sup>	16,5 <sup>ab</sup>	4,2 <sup>c</sup>	0,2 <sup>ab</sup>
C323-68	80,7 <sup>a</sup>	14,1 <sup>ab</sup>	5,4 <sup>bc</sup>	0,2 <sup>ab</sup>
Valor - P	0,000	0,012	0,000	0,004
EE ±	0,950	0,674	0,646	0,011

% PFT: porcentaje de peso fresco del tallo, % PFC: porcentaje de peso fresco del cogollo, % PFS: porcentaje de peso fresco de hojas secas y H:T: relación hojas – tallos

en un rango entre 12,58 y 19,48, similar al informado por Fernández-Gálvez *et al.* (2019). El cultivar B7274 alcanzó los mejores valores para esta variable, aunque de manera general todos los cultivares tuvieron resultados similares al testigo. Este es un indicador a tener en cuenta, pues de acuerdo con Fernández-Gálvez *et al.* (2021) toda planta que se destine al forraje en la alimentación animal debe producir altos volúmenes de biomasa. Duarte-Álvarez y Gonzalez-Villalba (2019) expresaron que la caña de azúcar posee altos requerimientos nutricionales, debido a su alta capacidad de producción de biomasa. Los valores más altos de la variable porcentaje de peso fresco de las hojas secas los mostró el testigo My5514, sin diferencias significativas con el cultivar B80250, y superó significativamente al resto de los cultivares en estudio, que estuvieron entre 4,17 y 8,37 %. Resultados similares informó Fernández-Gálvez *et al.* (2021).

Fernández-Gálvez *et al.* (2019) refirieron que el porcentaje en peso que representa la fracción paja 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.

Los resultados de la comparación múltiple de medias para la variable relación hoja: tallo (tabla 3), mostraron que los mejores valores correspondieron a los cultivares B7274, B80250, C86-12 y C323-68, sin diferencias significativas con el testigo. De manera general, los valores de esta variable fueron bajos, debido a que la edad de evaluación fue a los 15 meses. Ruiz-Silvera *et al.* (2009) en un estudio realizado con *Saccharum* spp. híbrido para uso fo-

rrajero obtuvieron que la relación hoja: tallo resultó mayor cuando la edad de cosecha del cultivo fue menor. Estos autores plantean que dicha variable es de gran importancia para el uso del cultivo con fines forrajeros, ya que facilita la cosecha manual y contribuye con una mayor presencia de la fracción digestible para el animal; es preferible que la relación hoja: tallo sea igual o superior a 1. Lagos-Burbano y Castro-Rincón (2019) plantearon que es conveniente que las variedades de *Saccharum* spp. híbrido para forraje tengan una composición morfológica que se caracterice por la mayor proporción posible de hojas y cogollo con respecto al tallo.

En cuanto al crecimiento, los cultivares C86-12, B7274, B80250 y C86-156 presentaron un hábito de crecimiento erecto, característica que se debe tener en cuenta al evaluar cultivares de *Saccharum* spp. híbrido con fines forrajeros. Estudios desarrollados por Martínez (1998), en la Estación de Pastos y Forrajes de Sancti Spiritus, plantean que la caña destinada para forraje y su asociación con gramíneas deberá ser preferiblemente de porte erecto. Los cultivares SP70-1284 y C323-68 presentaron hábito de crecimiento oblicuo, similar al mostrado por el testigo.

Los resultados de las evaluaciones fitopatológicas ante las principales enfermedades que afectan al cultivo (roya parda, carbón y virus del mosaico de la caña de azúcar) en condiciones naturales mostraron que la mayoría de los genotipos en estudio presentaron resistencia múltiple a las enfermedades antes mencionadas. Solamente los cultivares B80250 y C323-68 presentaron síntomas de roya parda y carbón. Este resultado era esperado, pues estos cultivares mostraron grado de susceptibilidad

en los ensayos de fondo de infección e inoculación artificial a estas enfermedades. Ello está informado en sus fichas técnicas. No obstante, los síntomas presentes durante el período evaluado no afectaron notablemente el desarrollo del cultivo, lo que se puede observar al analizar su comportamiento en el resto de las variables evaluadas. No obstante, estos resultados fitopatológicos se deben tener en cuenta a la hora de la producción comercial de dichos cultivares y realizar un adecuado manejo y una correcta vigilancia fitosanitaria.

Con respecto a la variable cantidad de espinas presentes en la vaina, la mayoría de los cultivares no presentaron espinas, solo C86-12 y My5514 mostraron algunas (menos de 60 % de la vaina cubierta por espinas).

### Conclusiones

Todos los cultivares en estudio presentaron un comportamiento similar al testigo en la mayoría de las variables agrobotánicas. Se destacaron B80250 y C323-68.

Se recomienda continuar los estudios con estos cultivares para determinar porcentaje de digestibilidad, productividad de biomasa verde y capacidad de rebrote a diferentes edades de corte, para su uso en la alimentación animal.

### Agradecimientos

Se agradece al Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) de Holguín y al proyecto de investigación “Caracterización y producción de semilla categorizada de variedades de caña de azúcar para la alimentación animal”. Asimismo, al colectivo de investigadores que hicieron posible la obtención de estos resultados.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses entre ellos.

### Contribución de los autores

- Yulexi Mendoza-Batista. Diseño y montaje de la investigación, procesamiento de datos, evaluaciones al experimento y redacción del artículo.
- Reider Argota-Campo. Diseño y montaje de la investigación y toma de mediciones en campo.
- Rubisel Cruz-Sarmiento. Asesoramiento y edición del artículo.
- Oscar Suárez-Benítez. Asesoramiento y diseño de la investigación.
- Arian Céspedes-Zayas. Montaje de la investigación, procesamiento de datos y evaluaciones al experimento.

- Yoandris Vaillant-Cáceres. Montaje de la investigación y evaluaciones al experimento.

### Referencias bibliográficas

- Alves, A. da S.; Shigaki, F.; Silva, T. F.; Siqueira, Elane T. de J.; Veras, Ludhana M.; Costa, Gabriella da R. *et al.* Sugarcane varieties for animal feeding in the pre-Amazon region of Brazil. *J. Agric. Sci.* 11 (17):309-318, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v11n17p309>.
- Amaya-Estévez, A.; Cock, J. H.; Hernández, Ana del P. & Irvine, J. *Biología*. En: C. Cassalet-Dávila *et al.*, eds. *El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia*. 3 ed. Cali, Colombia: CENICANA. p. 31-62. [https://www.cenicana.org/pdf\\_privado/documentos\\_no\\_seriadados/libro\\_el\\_cultivo\\_cana/libro\\_p3-394.pdf](https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriadados/libro_el_cultivo_cana/libro_p3-394.pdf), 1995.
- Bastidas, L.; Rea, R.; Vieira, O. de S.; Hernández, E. & Briceño, Rosaura. Análisis de variables agrobiológicas 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&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612012000200008&lng=es&tlng=es), 2012.
- Bezerra, Janieire D. C.; Ferreira, Geane D. G.; Campos, J. M. de S.; Oliveira, M. W. de; Andrade, A. P. de & Nascimento Jr, J. R. S. do. Biometric and chemical characteristics of sugarcane varieties for use as forage in limiting soil water conditions. *R. Bras. Zootec.* 46 (5):384-392, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000500003>.
- Brêtas, Anilce de A.; Slachtar, Monique M.; Araújo, Jaqueline V.; Zanin, G. D. i.; Branco, Patricia de A. C. & Silva, A. C. da. Avaliação da qualidade do leite de vacas lactantes alimentadas com composto de cana-de-açúcar hidrolisada. *Braz. J. Develop.* 7 (2):20071-20076, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-581>.
- Duarte-Álvarez, O. J. & Gonzalez-Villalba, J. D. *Guía técnica cultivo de caña de azúcar*. San Lorenzo, Paraguay: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. [https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt\\_01.pdf](https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_01.pdf), 2019.
- FAOSTAT. *Producción/rendimiento de azúcar, caña en mundo*. Roma: FAO. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>, 2019.
- Fernández-Gálvez, Y.; Pedraza-Olivera, R. M.; Hermida-Baños, Y.; Torres-Varela, Isabel C.; Montalván-Delgado, J. & Suñet-Zayas-Bazán, M. Á. Producción de biomasa verde de cultivares de caña de azúcar seleccionados para forraje. *Rev. Prod. Anim.* 33 (1):1-11, [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202021000100049](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202021000100049), 2021.
- Fernández-Gálvez, Y.; Torres-Varela, Isabel C.; Montalván-Delgado, J.; Hermida-Baños, Y.;

- Montes-Alvarez, D.; Rivera-Laffertte, A. L. & Fernández-Caraballo, Y. Caracterización fenológica y producción de biomasa de 12 variedades de caña de azúcar para la alimentación bovina. *Agrisost*. 25 (3):1-7, <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/index>, 2019.
- González, R. M. *Variedades de caña de azúcar cultivadas en Cuba. Cronología, legislación, metodologías y conceptos relacionados*. La Habana: ICIDCA, 2019.
- Hernández-Jiménez, A.; Pérez-Jiménez, J. M.; Bosch-Infante, D. & Castro-Speck, N. *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos, Ediciones INCA, 2015.
- Jorge, H.; Jorge, Ibis; Mesa, J. M. & Bernal, N. *Normas y procedimientos del Programa de fitomejoramiento de la caña de azúcar en Cuba*. Publicina. La Habana: INICA, 2011.
- Jorge, H.; Suarez, O.; Garcia, H.; Santana, I. & Jorge, Ibis. Variedades de caña de azúcar para el ganado vacuno. *48 Congreso de la ATAC*. La Habana: Asociación de Técnicos Azucareros, 2002.
- Lagos-Burbano, Elizabeth & Castro-Rincón, E. Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes. *Agron. Mesoam*. 30 (3):917-934, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v30i3.34668>.
- López, Y.; Ramírez, J. L.; Nieves, Kirenia & Fonseca, P. L. Valor nutritivo de variedades de caña de azúcar para forraje. *Pastos y Forrajes*. 27 (3):273-278, [https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=download&path\[\]=781&path\[\]=283](https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=download&path[]=781&path[]=283), 2004.
- Martín-Méndez, P. C. Forraje de caña de azúcar en la alimentación de bovinos: pasado, presente y futuro. Una revisión. *RECA*. 5 (1):76-92, <http://www.revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/261>, 2021.
- Martínez, H. Mejora de la calidad de la caña para la alimentación animal con el empleo de leguminosas asociadas. En: *Manual AGRORED para la ganadería*. La Habana: ICA, MINAGRI, 1998.
- Medina-García, A. *Saccharum officinarum L. Caña de azúcar*. México: Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, 2019.
- Mishra, Kabita. Evaluation of bud chip method for enhancing yield and economics of sugarcane. *Int. J. Chem. Stud*. 7 (3):1726-1729. <https://www.chemjournal.com/archives/2019/vol7issue3/PartAC/7-2-447-876.pdf>, 2019.
- Molavian, M.; Ghorbani, G. R.; Rafiee, H. & Beauchemin, K. A. Substitution of wheat straw with sugarcane bagasse in low-forage diets fed to mid-lactation dairy cows: Milk production, digestibility, and chewing behavior. *J. Dairy Sci*. 103:8034–8047, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18499>.
- Partelli, F. L.; Evangelista, C. R.; Cavalcanti, A. C. & Gontijo, I. Propiedades de la fertilidad de un suelo cañero bajo diferentes tipos de gestión orgánica y convencional. *Cultivos Tropicales*. 39 (4):13-20, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193260659002>, 2018.
- Reis, R. H. P. dos; Abreu, J. G. de; Almeida, R. G. de; Cabral, L. da S.; Barros, Livia V. de; Cabral, C. E. A. *et al.* Agronomic characteristics, chemical composition and *in vitro* gas production of sugarcane cultivars (*Saccharum* spp.) for feeding ruminants. *J. Exp. Agric. Int*. 35 (1):1-8, 2019. DOI: <https://doi.org/10.9734/JEAI/2019/v35i130194>.
- Reyes, J. J.; Torres, Verena; March, J. M. & Hernández, Y. Analysis of factors influencing productivity of two dairy farms in Sancti Spiritus, Cuba. *Cuban J. Agric. Sci*. 54 (4):503-513, [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802020000400503&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802020000400503&script=sci_abstract&tlng=en), 2020.
- Ruiz-Silvera, C.; Urdaneta, July; Borges, J. & Verde, O. Respuesta agronómica de cultivares de caña de azúcar con potencial forrajero a diferentes intervalos de corte en Yaracuy, Venezuela. *Zootecnia Trop*. 27 (2):143-150, [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692009000200005&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692009000200005&lng=es&tlng=es), 2009.
- Salazar-Ortiz, J.; Trejo-Téllez, L. I.; Valdez-Balero, A.; Senties-Herrera, H. E.; Rosas-Rodríguez, M.; Gallegos-Sánchez, J. *et al.* Caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en la alimentación de rumiantes. Experiencias generadas con cañas forrajeras. *Agro Productividad*. 10 (11):70-75, <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/62>, 2018.
- Singh, Priyanka; Singh, S. N.; Tiwari, A. K.; Pathak, S. K.; Singh, A. K.; Srivastava, Sangeeta & Mohan, N. Integration of sugarcane production technologies for enhanced cane and sugar productivity targeting to increase farmers' income: strategies and prospects. *3 Biotech*. 9 (2):48, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13205-019-1568-0>.