

# Ensayo de Investigación

## Comportamiento agroindustrial de la maduración en seis cultivares de caña de azúcar en Mayabeque, Cuba Agroindustrial behavior of the maturation in six cultivars of sugar cane in Mayabeque, Cuba

Javier Delgado Padrón\*, Maira Ferrer Reyes, Lázaro Pardo Mora

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA)

Autor de correspondencia:

\*javier.delgado@inica.azcuba.cu

Recibido: 15-07-2022 Aceptado: 04-14-2023 (Artículo Arbitrado)

### Resumen

El cultivar ideal de caña de azúcar es el que presenta alta productividad cuando es plantado bajo diferentes condiciones edafoclimáticas, teniendo en cuenta su periodo de madurez para efectuar la cosecha. El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento agroindustrial de la maduración de cultivares de caña de azúcar. El estudio se desarrolló en el bloque experimental de la Unidad Empresarial de Base Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar Mayabeque en el período de 2018 a 2021 con seis cultivares y tres réplicas distribuidas en bloques al azar. Se evaluó el rendimiento agroindustrial desde noviembre a marzo, tanto en caña planta como en soca y las diferencias se determinaron por análisis de varianza de clasificación doble y prueba de Tukey. Los rendimientos agroindustriales de los cultivares estudiados se diferenciaron en los meses estudiados, con ganancias superiores a ocho toneladas de pol por hectáreas en marzo. En los meses de noviembre y diciembre las curvas de madurez de los cultivares mostraron un esparcimiento, agrupándose al final del período de estudio. El período óptimo de maduración de la caña de azúcar donde los cultivares expresan sus máximos potenciales azucareros es determinante para la programación de la cosecha.

**Palabras clave:** Curvas de madurez, período de maduración, porcentaje de pol en caña, rendimiento agrícola.

### Abstract

The ideal cultivar of sugarcane is the one that presents high productivity when it is planted under different edaphoclimatic conditions, taking into account its maturity period to carry out the harvest. The objective of the work was to evaluate the agroindustrial behavior of the maturation of sugarcane cultivars. The study was carried out in the experimental block of the Mayabeque Business Unit of the Sugar Cane Research Institute Base in the period from 2018 to 2021 with six cultivars and three replicates distributed in random blocks. The agro-industrial yield was evaluated from November to March, both in plant cane and in ratoon, and the differences were determined by double classification analysis of variance and Tukey's test. The agroindustrial yields of the cultivars studied differed in the months studied, with gains of more than eight tons of pol per hectare in March. In the months of November and December the maturity curves of the cultivars showed a spreading, grouping at the end of the study period. The optimum period of sugarcane maturation where the cultivars express their maximum sugar potential is decisive for the harvest schedule.

**Keywords:** Maturity curves, maturation period, percentage of pol in cane, agricultural yield.

### Introducción

El cultivar ideal de caña de azúcar es el que presenta alta productividad cuando es plantado bajo diferentes tipos de suelos (alta o baja hidromorfía, relieve y compactación) y condiciones climáticas (precipitaciones y temperatura). El principal factor que dificulta el aumento de la producción de caña de azúcar es la interacción genotipo ambiente que se expresa en la

heterogeneidad de los suelos, relieve accidentado y sobre todo en la irregularidad de las precipitaciones con largos períodos poco lluviosos (Núñez, 2014).

El contenido azucarero es un carácter estable y debido a ello, frecuentemente los cultivares de más altos rendimientos en un sitio lo son en otros, sin embargo su interacción con el ambiente está dada, por

la variación de su valor porcentual de una localidad a otra, de ahí la necesidad de conocer su potencial en los diferentes meses y períodos de cosecha (zafra), con el propósito de hacer programaciones de cosecha más eficientes y puntuales (Jorge et al., 2017).

Por esas razones y por el periodo de madurez de los cultivares de caña de azúcar, las labores de cosecha se planifican y ejecutan en la época poco lluviosa, que en las condiciones de Cuba ocurren regularmente, desde noviembre hasta abril. Las etapas más críticas, en cuanto al rendimiento fabril, ocurren en los primeros meses de la maduración (de noviembre a enero) motivo que preocupa a los productores y es un reto para los fitomejoradores.

La contribución del mejoramiento genético al incremento de los rendimientos en los cultivos, de manera general, es de alrededor del 50 %. En caña de azúcar, se atribuye entre un 50 y 75 % al uso de los cultivares, ellos son el verdadero almacén de azúcar en el campo y la fábrica no hace más que extraerla (Ramón et al., 2018).

Actualmente se cuenta con cultivares que muestran elevados rendimientos en la primera etapa de maduración (noviembre a diciembre), aunque siempre sus máximos potenciales están en el período óptimo de madurez (febrero a marzo) (Jorge, Jorge, Mesa y Bernal, 2011). El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento agroindustrial de la maduración en seis cultivares de caña de azúcar en Mayabeque, Cuba.

## Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en el bloque experimental de la Unidad Empresarial de Base Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar Mayabeque. Ubicado en las coordenadas georeferenciadas latitud norte: 22° 47' 12" y longitud oeste: 82° 23' 13", en el municipio Quivicán, provincia Mayabeque, Cuba; sobre un suelo Ferralítico Rojo típico (Hernández, Pérez, Bosch y Castro, 2015).

El experimento se estableció en agosto de 2018 con seis cultivares de caña de azúcar (CP52-43, C86-12, C86-56, C90-469, C323-68 y C1051-73), se cosechó en abril del 2020 en caña planta y en abril de 2021 como primer retoño (soca). De cada individuo se plantó una parcela de 48 m<sup>2</sup> (cuatro surcos de 7.5 m de longitud separados a 1.6 m), con tres réplicas distribuidas en bloques al azar.

Las determinaciones de rendimiento agrícola (*TCHA*) de los cultivares y el porcentaje de pol en caña (*PPC*) se efectuaron en los meses de noviembre de 2019 (inicio del período de maduración) y marzo de 2020 (final del período de maduración) en la cepa de caña planta (*P*), y noviembre de 2020 (inicio del período de maduración) y marzo de 2021 (final del período de maduración) en la cepa de retoño (*R*). La corrida de brix refractométrico (índice de madurez) se efectuó mensualmente en el período de maduración de la caña de azúcar de noviembre de 2019 a marzo de 2020 en la cepa de caña planta (*P*), y noviembre de 2020 a marzo de 2021 en la cepa de retoño (*R*).

Se contaron todos los tallos molibles de los dos surcos centrales de cada parcela en la cepa de caña planta y en la de retoño. En una báscula digital, se pesó una muestra de 20 tallos representativa de la población en cada parcela tomada al azar en noviembre de 2019 y marzo de 2020 para *P*; para *R* en noviembre de 2020 y marzo de 2021. Las toneladas de caña por hectárea (*TCHA*) se estimaron por el método propuesto por Milanés (1978), utilizando la fórmula (1).

$$TCHA = \left(\frac{nt}{2}\right) 4 \left(\frac{pm}{20}\right) \left(\frac{10}{48 - avp}\right) \quad (1)$$

Donde *nt* es el número de tallos promedio de un surco, *pm* es el peso de la muestra de 20 tallos y *avp* es el área vacía de la parcela.

En la determinación del porcentaje de pol en caña se tomó una muestra formada por los tallos que ocupan un metro de caña en cada parcela y se analizaron en el laboratorio del propio centro según el Manual de Métodos Analíticos de Pérez y Fernández (2006). El polarímetro digital posibilitó una lectura directa, la cual permitió realizar el cálculo mediante la fórmula (2).

$$PPC = n \times p \quad (2)$$

Donde *n* es el factor de la relación entre la masa de bagazo y el porcentaje de fibra y *p* es el porcentaje de pol en jugo.

En el cálculo del porcentaje de toneladas de pol por hectárea (TPHA) se realizó a través de la fórmula (3).

$$TPHA = \frac{TCHA \times PPC}{100} \quad (3)$$

**Tabla 1.** Resultados de la prueba de Shapiro-Wilks para la determinación de la distribución normal de las variables en estudio.

Variabes	Shapiro-Wilks	Probabilidad
Toneladas de caña por hectárea en noviembre	0.928419	0.182135
Toneladas de caña por hectárea en marzo	0.915356	0.106972
Ganancia de toneladas de caña por hectárea	0.932867	0.218035
Porcentaje de pol en caña en noviembre	0.952716	0.469201
Porcentaje de pol en caña en marzo	0.968703	0.772977
Ganancia de porcentaje de pol en caña	0.923922	0.151688
Toneladas de pol por hectárea en noviembre	0.928580	0.183326
Toneladas de pol por hectárea en marzo	0.928838	0.185255
Ganancia de toneladas de pol por hectárea	0.956691	0.539226

Fuente: Elaboración propia.

El índice de madurez (*IM*) se determinó mediante lecturas de Brix con un refractómetro de mano a diez tallos tomados al azar en cada parcela, utilizando la fórmula (4).

$$IM = \frac{BST}{BIT} \times 100 \quad (4)$$

Donde *BST* es el Brix refractométrico tomado en el entrenudo del tallo más cercano al cogollo y *BIT* es el Brix refractométrico tomado en el segundo entrenudo del tallo más cercano a su base.

Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) de clasificación doble, de efectos fijos después de comprobar el cumplimiento de las premisas de distribución normal (Tabla 1) y homogeneidad de varianzas (Tabla 2). La comparación de las medias se efectuó mediante la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) con el paquete estadístico STATISTICA (versión 6.1) (StatSoft, 2003).

## Resultados y discusión

### Comportamiento del rendimiento agrícola a inicios y finales de zafra en las cepas de planta y retoño

El rendimiento agrícola entre los cultivares con los promedios de las cepas evaluadas (planta y retoño) mostró diferencias significativas (ver la figura 1). La mayor producción de caña en los meses de noviembre y marzo la alcanzaron los cultivares C86-12 y CP52-43, en tanto, C86-12 fue el que obtuvo la mayor ganancia en la producción de caña del período, secundada por C323-68 y C90-469.

**Tabla 2.** Resultados de la prueba de Levene para la determinación de la homogeneidad de varianzas de las variables en estudio.

Variabes	Levene	Probabilidad
Toneladas de caña por hectárea en noviembre	1.679433	0.195385
Toneladas de caña por hectárea en marzo	1.685913	0.212353
Ganancia de toneladas de caña por hectárea	1.654459	0.219865
Porcentaje de pol en caña en noviembre	1.088200	0.415130
Porcentaje de pol en caña en marzo	0.793255	0.571721
Ganancia de porcentaje de pol en caña	2.787791	0.067610
Toneladas de pol por hectárea en noviembre	2.668026	0.075997
Toneladas de pol por hectárea en marzo	1.683731	0.212865
Ganancia de toneladas de pol por hectárea	0.592812	0.706212

Fuente: Elaboración propia.

Estas diferencias hay que tenerlas en cuenta en la programación de la zafra. Por ello es necesario considerar la edad al corte y ubicar la cosecha en el período óptimo de rendimientos agrícolas de los cultivares, para de esta forma aprovechar la ganancia en la producción de caña en el período de noviembre a marzo, que en algunos casos es un incremento importante. Con el aumento de la edad al corte, se obtiene mayor producción en los términos de toneladas de caña por hectárea (Colectivo de autores, 1995).

### Comportamiento del porcentaje de pol en caña a inicios y finales de zafra en las cepas de planta y retoño

Existen diferencias significativas para el promedio del contenido azucarero en las cepas evaluadas (ver la figura 2), considerando el factor cultivar para ambas fechas, así como la ganancia que se obtuvo en azúcar durante el período noviembre-marzo.

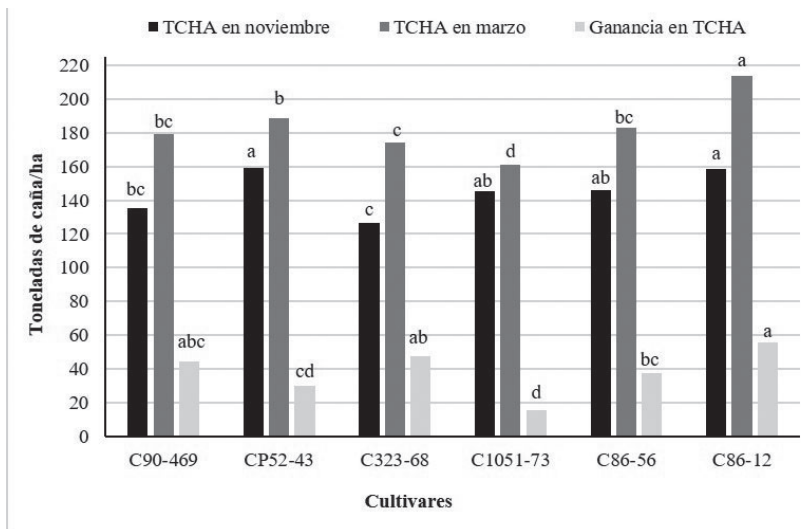
Los cultivares que expresaron los mayores valores de pol en caña en el mes de noviembre y marzo fueron CP52-43 y C1051-73: Los mismos son de alto contenido azucarero a principios de zafra, resultado que corrobora el uso de estos cultivares para iniciar zafra, mientras que C86-56 exhibió el mayor incremento de azúcar en el período, seguida por C86-12, por lo que es factible enmarcar la cosecha de estos cultivares a finales de zafra y aprovechar la ganancia de azúcar que experimentan en este período.

Los resultados que logró C1051-73 corroboran los alcanzados en condiciones similares por Delgado et

al., (2016b) y Jorge et al., (2017), los cuales lo proponen para la cosecha en los meses de noviembre a enero, no así para C86-12. Este comportamiento diferenciado de los cultivares también fue planteado por González, Jorge, Menéndez y Vera (2019a) al evaluar clones de caña de azúcar.

### Comportamiento del porcentaje de las toneladas de pol por hectárea a inicios y finales de zafra en las cepas de planta y retoño

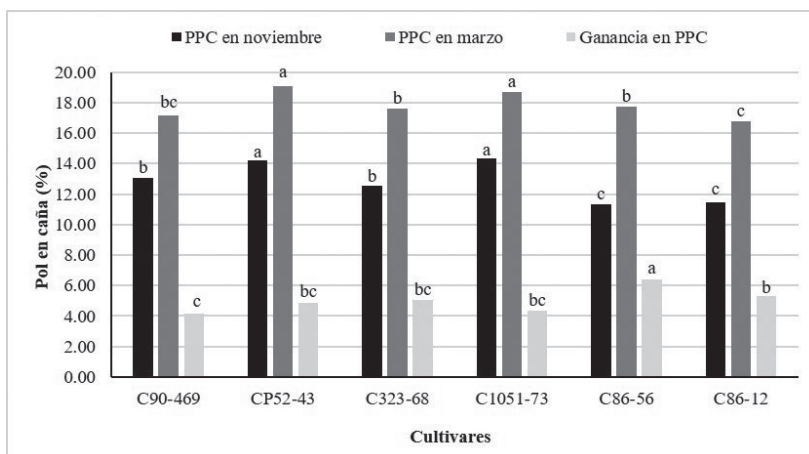
El resultado de la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey para el comportamiento promedio de las toneladas de pol por hectáreas de las cepas evaluadas de los cultivares se muestra en la Figura 3.



**Figura 1.** Rendimientos agrícolas promedios de las cepas evaluadas (planta + retoño) de los seis cultivares.

**Nota:** Letras desiguales, pero en barras con las mismas tonalidades de color difieren significativamente según Prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

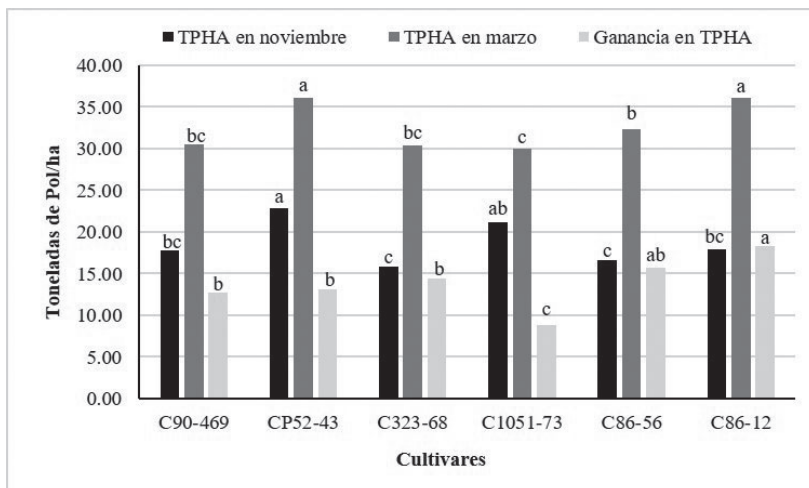
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.** Comportamientos del pol en caña promedios de las cepas evaluadas (planta + retoño) de los seis cultivares.

**Nota:** Letras desiguales, pero en barras con las mismas tonalidades de color difieren significativamente según Prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 3.** Comportamiento de las toneladas de del pol en caña por hectáreas promedios de las cepas evaluadas (planta + retoño) de los seis cultivares.

**Nota:** Letras desiguales, pero en barras con las mismas tonalidades de color difieren significativamente según Prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Fuente: Elaboración propia.

En noviembre se destacó en las TPHA CP52-43, seguido por C1051-73, dos cultivares ideales para los inicios de zafra, mientras que en marzo fueron C86-12 y CP52-43, seguido por C86-56, aunque los valores más altos de la ganancia lo mostraron C86-12 y C86-56. El cultivar que más se destacó en noviembre fue CP52-43, seguido por C1051-73, dos genotipos ideales para iniciar zafra, mientras que en marzo fueron C86-12 y CP52-43, seguida por C86-56. El que expresó las mayores ganancias en la producción de azúcar por área en el período noviembre-marzo fue C86-12, seguida por C86-56.

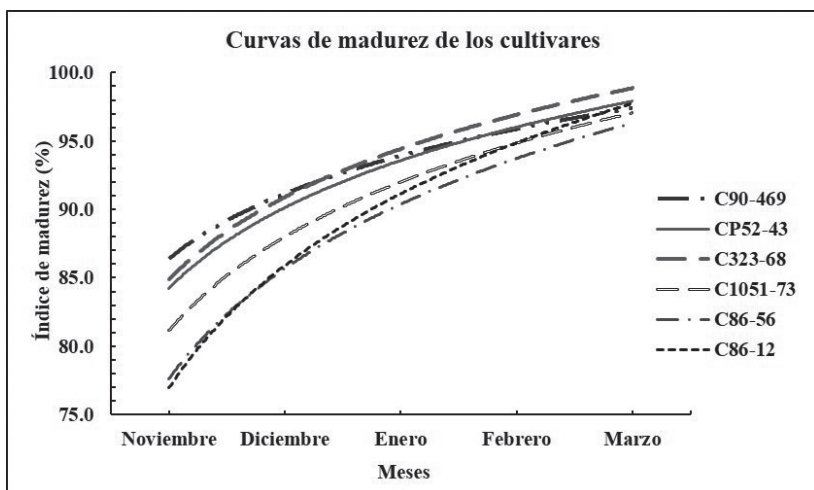
Es evidente el incremento del rendimiento agroindustrial de los cultivares desde el inicio hasta el final de la zafra motivado por los aumentos en la producción de caña y del porcentaje de pol en caña, lo que demuestra la importancia de realizar las cosechas cuando los cultivares tienen la edad requerida (al menos 12 meses) y en el período donde se expresan las mayores potencialidades de producción de azúcar. Los cultivares CP52-43 y C1051-73 se pueden utilizar en esta región agroclimática para la cosecha a inicios de zafra (noviembre-enero) y dejar C86-12 y C86-56 para los finales de ésta (marzo-abril). Resultados similares a estos fueron descritos por Delgado et al., (2016a) al comparar el comportamiento industrial de un grupo de cultivares de caña de azúcar entre los meses de enero hasta abril. Sobre la base de las consideraciones anteriores Jorge, Menéndez, González, Delgado y Gómez et al., (2018b), señalan que para la evaluación de cultivares de caña de azúcar se necesita contar con ambientes contrastantes para que los mismos muestren las potencialidades del rendimiento agroazucarero.

En evaluaciones mensuales de un grupo de cultivares de caña de azúcar Delgado, Arocha, Gómez y Jorge (2021), determinaron la alta inestabilidad del rendimiento en el período de noviembre y diciembre; sin embargo, a partir del mes de enero hay mayor similitud en su comportamiento. En ese mismo sentido Jorge et al., (2021) detectaron diferencias en los rendimientos agrícola e industrial en los tres momentos de cosecha (inicio, medio, tardío).

### Comportamiento del índice de madurez promedio de las cepas evaluadas de los cultivares desde noviembre a marzo

Las curvas de madurez muestran diferencias de los cultivares a inicios de zafra (ver figura 4). Estos contrastes en la maduración de la caña de azúcar fueron señalados por Delgado et al., (2019) en los tres periodos de cosecha (temprano, medio y tardío) y que la mayor disparidad entre ellos ocurría a inicios de zafra, en los meses de noviembre a diciembre, lo que demuestra que en esta etapa existe una mayor variabilidad explotable para este carácter.

Teniendo en cuenta las curvas de madurez (ver figura 4), y asumiendo a CP52-43 como cultivar patrón, que fisiológicamente es de maduración temprana (González, 2019b), se puede ver que en noviembre C90-469 y C323-68 presentaron porcentajes entre el 85 y 86 % algo superiores al patrón (84 %), mientras que C1051-73 se acercaba a ese porcentaje de madurez. Los cultivares C86-56 y C86-12 presentaron los más bajos valores porcentajes de madurez en el período evaluado. En marzo todos los cultivares estuvieron alrededor del 95 % de maduración; así lo corroboraron Torres et al., (2017) en un estudio de



**Figura 4.** Representación gráfica del porcentaje de madurez promedio de las cepas evaluadas (planta + retoño) de los seis cultivares de caña de azúcar en el período de noviembre a marzo.

Fuente: Elaboración propia.

maduración y señalaron que los mayores porcentajes de pol en caña se alcanzaron a partir del mes de febrero, coincidiendo con el inicio del período de óptima madurez.

Es de destacar los bajos índices de madurez de los cultivares C86-12 y C1051-73 y el alto índice de madurez de C323-68. Sin embargo, González (2019b), señala que los primeros son de madurez temprana y el último de madurez tardía. Sobre la base de las consideraciones anteriores Jorge et al., (2022), señalan la importancia de los estudios de madurez de los cultivares de caña de azúcar al analizar los resultados del comportamiento de un grupo de cultivares en diferentes localidades de Cuba.

Es de recalcar que la maduración de la caña de azúcar determina el momento en que cada cultivar expresa su máximo potencial azucarero y por ende es de vital importancia para la correcta programación de la cosecha. Esta situación pone de manifiesto que el momento de cosecha de los cultivares debe hacerse teniendo en cuenta la maduración que estos expresan en los diferentes ambientes de cultivo.

Un elemento importante en la zafra azucarera son los momentos de cosecha. Se ha informado, que en el cultivo de la caña de azúcar existen tres etapas bien definidas durante la zafra (inicial, intermedia y final), sin embargo, existen pocos estudios sobre esta cuestión (Jorge et al., 2014), En evaluaciones del contenido azucarero de un grupo de cultivares en los tres momentos de cosecha (inicio, medio y final) expresó diferencias en las localidades estudiadas (Jorge et al., 2018a). En este mismo sentido Delgado, Jorge, Machado y Cornide, (2019) señalan que los momentos óptimos de la maduración de la caña de azúcar difieren en regiones agroclimáticas por lo que es de vital importancia evaluar los cultivares en diferentes ambientes del país para después hacer la programación de la cosecha.

Estos resultados ratifican lo planteado por Delgado, Rodríguez, Gómez, y Jorge (2022), al analizar las curvas de maduración promedio de dos cepas (caña planta y retoño), de un grupo de cultivares, se observan las diferencias entre los cultivares, principalmente a inicios de zafra (noviembre-diciembre). Sin embargo, de mediados a finales de zafra (febrero-abril) esta diferencia es menos marcada. Es evidente entonces la variación en el comportamiento de la madurez de los cultivares en los diferentes momentos de la cosecha (Jorge et al., 2023).

## Conclusiones

Los rendimientos agroindustriales de los cultivares estudiados se diferenciaron en los meses de noviembre y marzo, con ganancias entre 8 y 18 toneladas de pol por hectáreas a finales de zafra. Las curvas de madurez mostraron un esparcimiento al inicio del período de maduración (meses de noviembre a diciembre); mientras que a partir de febrero existe mayor similitud, agrupándose los valores cercanos al 95 %. Esta situación es determinante para la programación de la cosecha, donde se definen los momentos óptimos de la maduración de la caña de azúcar y los cultivares expresan sus máximos potenciales azucareros.

## Referencias

- Colectivo de autores. (1995). *El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia*. Valle del Cauca, Cali, Colombia. INTIA.
- Delgado, I., Arocha, D., Gómez, J. R. y Jorge, H. (2021). Respuesta de nuevos cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) para el rendimiento azucarero, en diferentes momentos evaluativos. *ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*. 55(3). pp. 3-13.
- Delgado, I., Jorge, H., Machado, I., y Cornide, M. T. (2019). Diferentes métodos para determinar el período óptimo de maduración de cultivares de la caña de azúcar. *ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*. 53(2). pp. 3-15.
- Delgado, I., Jorge, H., Vera, A., Cornide, M. T., Días, R. D., González, J. R., Suarez, O., Puchades, Y. (2016). Influencia de la edad y cultivar de caña de azúcar en el momento de la cosecha. *Revista Centro Agrícola* [online]. 2016. 43(2). pp. 25-29.
- Delgado, I., Núñez, D., Jorge, H., Guillén, S., Díaz, F. R., Gómez, J. R., Suarez, O., Jorge, I., y Montes de Oca, S. (2016). Evaluación de cultivares de caña de azúcar de madurez temprana, para el inicio de la zafra azucarera en suelos sialitizados no cálcicos. *Revista Centro Agrícola* [online]. 2016. 43(2). pp.5-13.
- Delgado, I., Pérez, G., Rodríguez, S., Jorge, H., Cornide, M. T. y Machadi, I. (2019). Evaluación de la maduración de cultivares de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en Cienfuegos. *Revista Cuba & Caña*. 22(Suplemento Especial 1). pp. 1-9.
- Delgado, I., Rodríguez, S., Gómez, J. R. y Jorge, H. (2022). Evaluación de la madurez de cultivares de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en Cienfuegos. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*. 56(1). pp. 3-10.
- González, A., Jorge, H., Menéndez, A. y Vera, A. (2019a). Nuevos cultivares de caña de azúcar para iniciar zafra en el ingenio Ofelina de Panamá. *Revista Biotecnología Vegetal*. 19(3). pp. 179-191.
- González, R.M. (2019b). *Varietades de caña de azúcar cultivadas en Cuba. Cronología, legislación, metodologías y conceptos relacionados*. La Habana, Cuba: ICIDCA.
- Hernández A., Pérez J.M., Bosch D. y Castro N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba* (1ra edición). La Habana, Cuba: INCA-IS.
- Jorge, H., Delgado, I., Gómez, J. R., Cuadras, F., González, A., Blanco, C., Rosa, J. C. y Dávila, Y. (2022). Importancia del muestreo para las determinaciones de las variables azucareras. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*. 56(2). pp. 14-23.

- Jorge, H., Delgado, I., González, A., Vera, A., Cornide, M. T., Cabrera, L., Díaz, F., Gómez, J. R., Suárez, O., Torres, I., Valladares, F., Cruz, R., Céspedes, A. y Puchades, Y. (2017). Potencial azucarero de un grupo de cultivares de caña de azúcar en Cuba. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*. 51(2). pp. 3-13.
- Jorge, H., Delgado, I., Rosa, J. C., Cuadras, F., Dávila, Y., González, J. R., Suárez, O. y González, A. N. (2023). Resultados de caña planta de nuevos cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) seleccionados en la provincia de Cienfuegos. *ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*. 57(1). pp. 3-12.
- Jorge, H., Delgado, I., Vera, A., Gómez, J.R., Díaz, F.R., Céspedes, A., Pérez, J. C., Santos, J. C. y Guillén, S. (2014). Caracterización de las familias de variedades acorde con los momentos de cosecha en dos localidades de la región central de Cuba. *Revista Centro Agrícola* [online]. 2014. Vol. 41(2). pp. 71-77.
- Jorge, H., González, A. N., Delgado, I., Bodaños, R., Suárez, O., Céspedes, A., Gómez, J. R., Díaz, F. R., Puchades, Y. y Rodríguez, R. (2021). Interacción genotipo x ambiente en caña de azúcar en diferentes momentos de cosecha. *ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*. 55(1). pp. 8-19.
- Jorge, H., González, A. N., Delgado, I., Bodaños, R., Vera, A., Céspedes, A., González, J. R., Díaz, F. R., Puchades, Y. y Rodríguez, R. (2018a). Resultados agroproductivos de seis variedades de caña de azúcar en diferentes momentos de cosecha. *ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*. 52(3). pp. 3-13.
- Jorge, H., Jorge, I. M., Mesa, J. M. y Bernal, N. M. (2011). *Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba*. La Habana, Cuba: PUBLINICA.
- Jorge, H., Menéndez, A., González, A., Delgado, I. y Gómez, J. R. (2018b). Evaluación de Genotipos de Caña de Azúcar en diferentes ambientes en el Ingenio Ofelina, República de Panamá. *Revista Centro Agrícola*. 45(1). pp. 24-33.
- Milanés N. (1978). *Variabilidad de los criterios del rendimiento de la caña de azúcar*. (Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Agrícolas). Universidad de la Habana, La Habana.
- Núñez, D. (2014). *Caracterización de cultivares de caña de azúcar de madurez temprana, para el inicio de la zafra azucarera en suelos Sialitizados no cálcicos*. (Tesis en opción al título de Ingeniero Agropecuario). Universidad Central de Las Villas. Villa Clara.
- Pérez, F. y Fernández, F. (2006). *Métodos analíticos para azúcar crudo*. Instituto Cubano de Investigaciones Azucarera., La Habana, Cuba: ICINAZ-MINAZ.
- Ramón, J., Díaz, F. R., Delgado, I., Mesa, J. M., García, H., Jorge, H., Aday, O. C. y Betancourt, B. (2018). Evaluación del cultivar de caña azúcar C02-210 en suelos de alta hidromorfía. *Revista Cuba & Caña*. 21(2). pp. 17-22.
- Torres, I., Valladares, F., Fernández, Y., Montalván, J., Noy, A. y Hernández, L. (2017). Una nueva propuesta para evaluar las dinámicas de madurez en cultivares de caña de azúcar. *Revista Cuba & Caña*. 20(2). pp. 14-18.