

Evaluación agro azucarera de cultivares de caña de azúcar en condiciones de secano en la Unidad Empresarial de Base “López – Peña” en la provincia Holguín.

Sugar cane growing evaluation under drought conditions at Unidad Empresarial de Base “López – Peña in Holguín.

Autores: Yulexi Mendoza-Batista*, Rubisel Cruz-Sarmiento, Arián Céspedes-Zayas, Yoandris Vaillant-Cáceres, Reider Argota-Campos.

Organismo: Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Holguín. Cuba.

Email: * yulexi.mendoza@inicahl.azcuba.cu

Resumen.

El estudio fue realizado con el objetivo de evaluar la respuesta agro azucarera de nuevos cultivares de caña de azúcar en la Unidad Empresarial de Base “López – Peña” en la provincia Holguín; para ello fue establecido un experimento de campo con la evaluación de 12 cultivares y dos testigos bajo condiciones de secano. Durante tres cosechas fueron evaluadas sus variables (porcentaje de pol en caña, toneladas de caña por hectárea y toneladas de pol por hectárea) y el comportamiento fitopatológico en condiciones naturales. Un análisis de varianza individual por cepas fue desarrollado con un modelo de efectos fijos y utilizadas las dójimas de Tukey ($p \leq 0,05$) para la comparación múltiple de medias en aquellos casos con diferencias significativas, y fue posible constatar los cultivares con mejor respuesta agro azucarera, utilizados a su vez para determinar el efecto económico y finalmente fueron recomendados para su incorporación al proyecto de variedades de esta unidad.

Palabras clave: caña de azúcar, cultivares, rendimiento, pol.

Abstract.

The research was carried out with the objective of evaluating the sugar level response of new sugar cane raisers at Unidad Empresarial de Base “López – Peña in Holguín. To achieve this purpose an experimental field was established with the evaluation of 12 raisers and two witnesses under drought conditions. The harvest variables (percentage of pol in cane, tons of cane per hectare and tons of pol per hectare) as well as the phytopathological behavior in natural conditions were evaluated during three periods. An analysis of individual variance by stumps was developed with a model of fixed effects, the Tukey's docim ($p \leq 0.05$) were applied for the multiple comparison of levels when there were significant differences, and it was possible to determine the raisers with the best sugar level response which were also used to settle the economic effect, and they were finally recommended to be used at this production center.

Key words: sugarcane, raisers, efficiency, pol.

Introducción.

Las variedades de caña de azúcar se comportan de manera diferente en distintas condiciones de suelo, clima y manejo agronómico. El efecto fisiológico de la sequía sobre las plantaciones involucra una serie de procesos metabólicos que en la mayoría de los casos se refleja en una disminución del rendimiento del cultivo, Marcano *et al.*, (2005).

Argota, Bernal, (1999) y De Prada *et al.* (2001) plantean que las características edafoclimáticas del territorio, caracterizado por una amplia diversidad de ambientes y precipitaciones escasas y mal distribuidas, hacen necesario la búsqueda de genotipos adaptados y casi exclusivos para el fomento y desarrollo de este cultivo en la provincia de Holguín.

Como alternativa para las zonas con riesgos potenciales de estrés por déficit hídrico, se desarrolla la evaluación participativa de variedades en áreas comerciales, lo que le permite al productor cañero participar en la evaluación y selección de los cultivares que después usará comercialmente, Jorge *et al.*, (2010).

La desagregación del programa de Mejoramiento Genético en las distintas provincias que conforman la red experimental del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) para un mejor aprovechamiento de las interacciones genotipo-ambiente, ha repercutido en un mayor número de cultivares recomendados; sin embargo, no siempre se conoce cuál podría ser su comportamiento en otros ambientes.

Materiales y métodos.

El experimento fue sostenido sobre un suelo Vertisol crómico gléyico en profundidad, Hernández *et al.*, (1999) en la (Unidad Base de Producción Cooperativa) UBPC “Rosel Cruz” perteneciente a la (Unidad Empresarial de Base) UEB “López – Peña” de la Empresa Azucarera Holguín.

Para los estudios desarrollados en el período comprendido entre octubre de 2010 y marzo de 2014, han sido utilizadas las informaciones existentes de las precipitaciones registradas por las redes pluviométricas del Instituto de Recursos Hidráulicos, así como las series históricas del período 1995 – 2013.

Además, fueron empleados 14 cultivares de caña de azúcar (Tabla 1) en su mayoría recomendados en los últimos años para otras zonas geográficas del país con características edafoclimáticas diferentes a las de la zona en estudio.

El cultivar C86-503, de buen comportamiento agrícola y aceptable contenido azucarero, obtenido y recomendado para condiciones de sequía en la provincia Holguín, así como el cultivar C86-12, de alto rendimiento agrícola y azucarero, el más extendido en áreas comerciales en la provincia, con amplia adaptación a diferentes ambientes fueron utilizados como testigos. (INICA-MINAZ, 2010).

Tabla 1: Cultivares de caña de azúcar empleados en el estudio y sus progenitores.

No.	Cultivar	Progenitor Femenino	Progenitor Masculino
1	C132-81	B7542	B63118
2	C86-156	C16-56	C87-51
3	C86-165	B42231	C227-59
4	C86-56	NCo310	C187-68
5	C89-147	C236-51	B45181
6	C90-530	My5514	Co421
7	C90-647	C389-52	Mex60-1459
8	C91-356	C389-52	CP11-65
9	C92-325	C1616-75	B45181
10	C92-524	Desconocido	Desconocido
11	C95-416	CP52-43	My5514
12	C97-445	C568-75	PC
Testigo	C86-12	Desconocido	Desconocido
Testigo	C86-503	C568-75	Ja60-5

Para el montaje de los experimentos se ha utilizado el diseño de bloques al azar con tres repeticiones, con parcelas de 48 m². Las evaluaciones fueron realizadas en las cepas de caña planta (P), primer retoño (1R) y segundo retoño (2R) a los 16, 13 y 12 meses de edad, respectivamente.

Las variables de cosecha evaluadas son: porcentaje de pol en caña (PPC), toneladas de caña por hectárea (TCH) y toneladas de pol por hectárea (TPH); paralelamente, se evaluó el comportamiento fitopatológico ante la roya parda (*Puccinia melanocephala* H. and P. Sydow) y el carbón (*Sporisorium scitamineum* (Syd.) M. Piepenbr., M. Stoll & Oberw) en condiciones naturales.

Todos los experimentos fueron conducidos y evaluados, según lo estipulado en las Normas y Procedimientos del Programa de Fitomejoramiento de la Caña de Azúcar en Cuba, Jorge *et al.*, (2002, 2011).

Con la información proveniente de las variables de cosecha fue analizada la varianza individual por cepas con un modelo de efectos fijos y utilizadas las dójimas de Tukey ($p \leq 0,05$) para la comparación múltiple de medias cuando existieron diferencias significativas. En todos los casos fue empleado el paquete estadístico Statística v.8, StatSoft, (2007) para el procesamiento estadístico de los datos.

Para determinar el efecto económico que se espera debido al empleo de los cultivares de mejor respuesta agro azucarera, se ha tenido en cuenta el rendimiento azucarero (TPH) promedio de las cepas de caña planta y retoños y el comportamiento fitopatológico.

Ha sido posible determinar el incremento en el valor de la producción comparado con el testigo C86-12, para lo cual se fue homologada la variable TPH con las t azúcar-ha⁻¹ y los cálculos realizados sobre la base de 447.54 usd por toneladas de azúcar crudo, según Boletín de precios diarios del mercado, de marzo de 2017, confeccionado por la Dirección de Finanzas y Precios del MINCEX, Cuba.

El valor de la producción se ha obtenido mediante la ecuación siguiente:

$$V_p = R \times V_m$$

Donde:

Vp= Valor de la producción ($\$/ha^{-1}$); R= Rendimiento azucarero (t azúcar- ha^{-1})

Vm= Valor de una tonelada de producto ($\$/t^{-1}$).Resultados y discusión.

Los resultados del análisis de varianza indican diferencias significativas entre los cultivares para las tres variables evaluadas en cada cosecha, de ahí la necesidad de buscar y recomendar cultivares específicos para cada localidad, Abiche, (2012).

En la tabla 2 aparecen los resultados de la comparación múltiple de medias mediante Tukey ($p \leq 0.05$), para las tres variables evaluadas. En cuanto a contenido azucarero los mejores cultivares han sido C95-416 y C90-647, al mantener buen comportamiento en las tres cosechas y superar significativamente al testigo C86-503 en las dos primeras cepas y a C86-12 en la cepa primer retoño.

En la variable TCH los mejores cultivares durante todas las cosechas han sido C92-524, C95-416, C97-445 y C90-530 sin alcanzar diferencias significativas con los testigos; Laurencio (2013) señala a los cultivares C95-416 y C97-445 como los de mejor rendimiento agrícola en un estudio realizado en la Empresa Azucarera “Amancio Rodríguez” en Las Tunas.

Por otra parte, los cultivares con valores más bajos son C86-165, con diferencia significativa con respecto al testigo C86-12 en ambas cepas de Retoño, y C86-56 que muestra diferencias significativas con C86-12 en la cepa primer retoño; resultados similares ha obtenido Abiche (2012) quien menciona al cultivar C86-56 entre los genotipos que alcanzan los rendimientos más bajos en un estudio realizado en la localidad “Arquímedes Colina”, en la provincia Granma.

Los cultivares C97-445, C95-416 y C92-524 han sido los de mejor respuesta para la variable TPH en las tres cosechas, con valores similares al testigo C86-12. Rodríguez *et al.* (2015) en un estudio realizado en la provincia Santiago de Cuba, mencionan a los cultivares C97-445 y C95-416 entre los de mejor respuesta agroindustrial. Los resultados más bajos lo muestran los cultivares C86-165, C86-56, C89-147 y C132-81 con diferencias significativas con el testigo C86-12 en algunas cosechas.

Tabla 2. Comparación múltiple de medias de las variables de cosecha evaluadas.

LP Cultivar	PPC			TCH			TPH		
	Planta	1er Ret.	2do Ret.	Planta	1er Ret.	2do Ret.	Planta	1er Ret.	2do Ret.
C132-81	15.3 d	16.2 ef	17.2 ab	44.5 ab	57.4 bcd	42.8 abcd	6.9 abc	9.3 de	7.4 abcd
C86-12	17.2 abc	17.1 cde	17.9 ab	55.9 ab	106.1 a	40.5 abcd	9.6 abc	18.2 ab	7.3 abcd
C86-156	17.5 ab	17.0 cdef	16.8 ab	44.8 ab	91.1 abc	26.7 de	7.8 abc	15.5 abc	4.5 def
C86-165	17.0 bc	17.8 abcd	17.6 ab	38.1 ab	45.6 d	18.8 e	6.4 abc	8.2 e	3.3 f
C86-503	15.9 cd	16.1 f	17.4 ab	58.7 ab	77.4 abcd	49.1 ab	9.3 abc	12.5 cde	8.6 ab
C86-56	17.5 ab	17.2 bcd	17.3 ab	58.5 ab	55.6 cd	31.3 cde	10.0 abc	12.9 cde	5.4 cdef
C89-147	17.6 ab	18.0 abc	15.8 b	57.4 ab	76.8 abcd	26.7 de	10.1 abc	13.8 bcd	4.3 ef

C90-530	16.5 bcd	17.2 bcd	17.0 ab	60.0 a	86.9 abc	37.9 abcd	9.9 abc	15.0 bc	6.4 bcde
C90-647	18.6 a	18.2 ab	18.1 a	31.4 b	81.8 abcd	27.0 de	5.8 bc	14.8 bc	4.9 def
C91-356	16.2 bcd	17.3 bcd	16.4 ab	40.1 ab	89.2 abc	36.3 abcd	5.5 c	15.5 abc	6.0 bcdef
C92-325	16.7 bcd	16.8 def	16.5 ab	48.9 ab	92.1 abc	33.2 bcde	8.2 abc	15.5 abc	5.4 cdef
C92-524	16.3 bcd	17.4 abcd	16.4 ab	65.3 a	96.0 ab	48.8 ab	10.6 a	16.7 abc	8.0 abc
C95-416	18.7 a	18.4 a	17.4 ab	47.3 ab	111.1 a	48.2 abc	8.9 abc	20.4 a	8.3 abc
C97-445	17.4 ab	17.4 abcd	17.8 ab	59.6 ab	104.7 a	53.2 a	10.4 ab	18.2 ab	9.4 a
Media	17.0	17.3	17.1	50.8	83.7	37.2	8.5	14.7	6.4
E.Est.	0.16	0.11	0.13	1.95	3.45	1.74	0.33	0.55	0.31

En el contexto específico de la localidad en estudio, resulta muy importante que determinados cultivos se comporten favorablemente, pues esta zona geográfica se caracteriza por presentar precipitaciones.

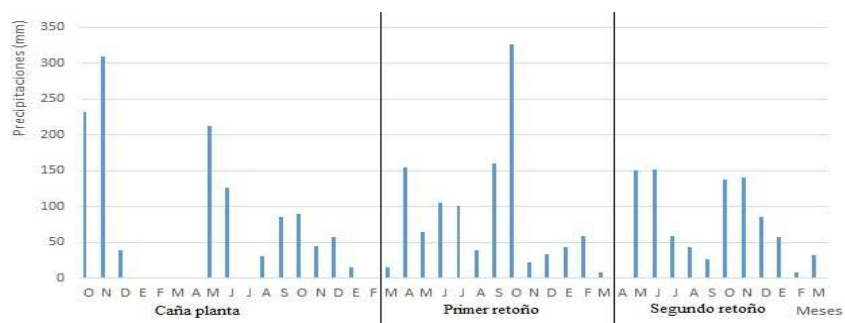


Figura 1. Distribución de las precipitaciones durante el período en estudio.

En la figura 2 se muestra el comportamiento histórico de las precipitaciones en el período 1995 – 2013 en la localidad “López – Peña”; se observa que durante toda la etapa las precipitaciones anuales son inferiores a los 1500 mm, cifra que señalan algunos autores (Hernández, 2007; Barros, 2016 y Serrano *et al.*, 2016), como necesidad hídrica de la caña de azúcar.

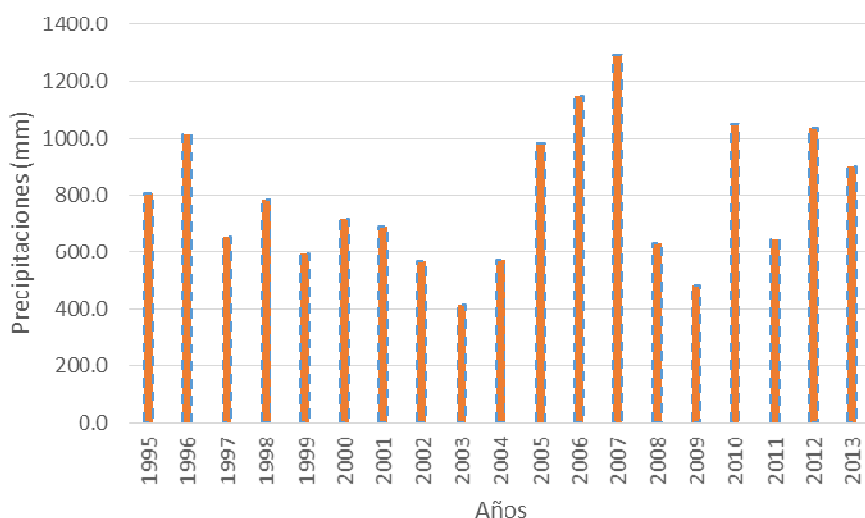


Figura 2. Comportamiento anual de las precipitaciones durante 19 años en la localidad “López – Peña”.

Con respecto al comportamiento fitosanitario de los cultivares empleados en el estudio es posible afirmar que no fueron afectados por el Carbón (*Sporisorium scitamineum* (Syd.) M. Piepenbr., M. Stoll & Oberw.) y la Roya parda (*Puccinia melanocephala* H. and P. Sydow) en condiciones naturales, lo que corrobora los resultados alcanzados en la prueba estatal de Carbón por inoculación artificial y la prueba estatal de Roya parda con foco de infección, donde dichos cultivares han mostrado resistencia múltiple a ambas enfermedades.

En la tabla 3, se muestra el incremento del valor de la producción al comparar los cultivares de mejor rendimiento agro azucarero con el testigo C86-12, debido a que el mismo mantiene mejores resultados que C86-503 en todas las variables en estudio. Se aprecian también logros en el incremento del valor de la producción que oscilaron desde 44.75 a 447.54 $\text{usd}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Tabla 3. Incremento del valor de la producción de los cultivares de mejor respuesta agro azucarera.

Cultivar	Rend. agrícola $\text{t caña}\cdot\text{ha}^{-1}$	Rend. azucarero $\text{t pol}\cdot\text{ha}^{-1}$	Incremento azucarero $\text{t azúcar}\cdot\text{ha}^{-1}$	Incremento Valor Prod. ^a $\text{usd}\cdot\text{ha}^{-1}$
C97-445	72.5	12.7	1.0	447.54
C95-416	68.9	12.5	0.8	358.03
C92-524	70.0	11.8	0.1	44.75
C86-12 *	67.5	11.7		

^a Sobre la base del precio de 447.54 usd por tonelada de azúcar crudo * Testigo

Conclusiones.

Los cultivares de mejor respuesta agro azucarera han sido C95-416, C92-524 y C97-445.

Los cultivares de mejor respuesta agro azucarera han logrado incrementos en el valor de la producción que oscilan entre 44.75 y 447.54 USD /ha¹.

Recomendaciones.

Incorporar al proyecto de variedades de la UEB “López – Peña” los cultivares C95-416, C92-524 y C97-445.

Continuar los estudios de validación de nuevos cultivares comerciales en otros ambientes cañeros dentro y fuera de la provincia Holguín.

Referencias bibliográficas.

59 StatSoft, Inc. (2007). *Statistica* (Data Analysis Software System) versión 8.

Abiche, W. (2012). *Estudio de nuevos cultivares de caña de azúcar (Sacalum spp.) en tres Localidades de la región sur-oriental de Cuba*. Tesis para optar por el título de Ing. Agrónomo. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.

Agrota, A. & Bernal, N. (1999). *Nuevas Variedades en Holguín*. Cañaveral, 1999, 5 (1) pp.12-14.

Barros, A. (2016). *Caña de Azúcar (Sacalum officinarum)*. Cátedra de Agricultura Especial. Facultad de Ciencias Agrarias. U. N. Cuyo. [Versión electrónica]. Disponible en: http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/31218/mod_resource/content/0/CA%C3%91A%20DE%20AZUCAR%202016.pdf

De Prada, F. et. al., (2001). Nuevas Variedades recomendadas para extensión. *Cubazúcar*, XXX (4) pp. 6-7.

Hernández, A., Pérez, J.M., Bosch, D. & Rivero, L. (1999). *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. La Habana. AGRINFOR, p. 64

Hernández, I. A. (2007). *Requerimientos hídricos para la caña de azúcar en las condiciones de bajo nivel pluviométrico*. Cuba & Caña. pp. 3-11.

INICA-MINAZ. (2010). *Reunión Nacional de Variedades, Semilla y Sanidad Vegetal*. Ministerio del azúcar. Sancti Spíritus. p. 136.

Jorge, H., González, R., Casas, M. & Jorge, I. (2002). Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba. *Boletín No. 1 Cuba&Caña*. INICA. p. 308.

Jorge, H., Jorge, I. & Bernal, N. (Eds). (2010). Catálogo. *Nuevas Variedades de Caña de Azúcar*. INICA. p. 19.

Jorge, H., Jorge, I., Mesa, J. M. & Bernal, N. (Eds) (2011). *Normas y Procedimientos del Programa de Fitomejoramiento de la Caña de Azúcar en Cuba*. Publinica. La Habana. pp. 346.

Laurencio, L. (2013). *Evaluación del comportamiento agro productivo de cinco variedades de caña de azúcar (Saccharum officinarum) en caña planta de la Empresa Azucarera Amancio Rodríguez*. [Versión electrónica]. Disponible en: <http://www.roa.ult.edu.cu/handle/123456789/888>

Marcano, M., Rivas, E., Manrique, U., García, M., Salcedo, F. & Mark, D. (2005). Prueba de ocho variedades de Caña de Azúcar (*Saccharum* sp.) bajo condiciones de secano en un suelo de sabana del estado Monagas, Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. *Revista UDO Agrícola*. 5 (1), pp. 54-61.

Rodríguez, R., Puchades, Y., Abiche, W., Rill, S., Jorge, H., Salmón, Y. & Gálvez, G. (2015). Estudio del rendimiento y modelación del período de madurez en nuevos cultivares de caña de azúcar. *Cultivos Tropicales*, INCA. 36 (4), pp. 134-143.

Serrano, A., Martin, G., Lamelas, C., Villazón, J. & Cobo, Y. (2016). Regionalización de las necesidades hídricas de la caña en áreas de la Empresa "Urbano Noris". *Rev. Ingeniería Agrícola*, 6 (1) pp. 56.

Fecha de recibido: 2 oct. 2017
Fecha de aprobado: 11 dic. 2017