

Caracterización morfoagronómica de cuatro variedades de Saccharum sp. híbrida I. en tres condiciones de manejos diferentes.

Characterization morfoagronomica of four varieties of Saccharum sp. Hybrid I- under three conditions of different handlings.

Freddys Ramírez González¹, Rafaela Soto Ortiz^{2*} y Leonides Castellanos González²

1 Centro Universitario Municipal “Aguada de Pasajeros, Cienfuegos”

2 Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible. Universidad de Cienfuegos

Resumen

Con el objetivo de caracterizar morfoagronómicamente cuatro variedades de caña en explotación comercial en la Empresa Azucarera Antonio Sánchez: My5514, Co997, C323-68 y C8612 en tres condiciones diferentes de manejo: banco de semilla registrado, jardín de variedades y de producción, se evaluaron las siguientes variables: Altura del tallo (cm), diámetro del tallo (mm), número de hojas activas, número de entrenudos por tallo, número de entrenudos con raíces, longitud de los entrenudos en 10 tallos y masa de los tallos (kg.). Los resultados revelan que todas las variedades bajo las condiciones de manejo de producción alcanzan los menores valores de altura, masa, diámetro de los tallos, número de hojas activas, número y longitud de los entrenudos, lo que trajo como consecuencia que alcanzaran sólo entre el 22 y el 31 % de su rendimiento potencial. Bajo condiciones de producción, las variedades C323-68 y la My5514 resultaron las de menores rendimientos potenciales.

Palabras claves: caña, caracterización morfoagronómica, variedades, manejo.

Summary

With the objective of characterizing morphs agronomics four sugar cane variety in commercial exploitation in the caners areas of the Sugar Company Antonio Sánchez: My5514, Co997, C323-68 and C8612, under three different management conditions: of registered seed bank, garden of varieties and of production, the following variables were measured: height of the shaft (cm), diameter of the shaft (mm), number of active leaves, inter knot number for shaft, longitude of the inter knot in 10 shafts and mass of the shafts (kg.). The results reveal that all the varieties under production management conditions reach the smallest values of height, mass, diameter of the shafts, number of active leaves, number and longitude of the inter

knot, that reached only between 22 and 31% of their potential yield. Under production conditions, the varieties C323-68 and the My5514 were those of smaller potential yields.

Key words: cane, characterization morphs agronomics, varieties, management.

Introducción

La caracterización morfoagronómica de variedades en condiciones experimentales y el establecimiento de estrategias agronómicas y varietales a partir de ésta, es práctica común a través del tiempo en Cuba. Sin embargo, estudios realizados sugieren que generalmente el rendimiento potencial en condiciones experimentales no se logra en condiciones de producción por la interacción genotipo- ambiente. Mansour (1983) demuestra en Irak que el rendimiento potencial de la caña en su país es del orden de 254 t. ha⁻¹.años⁻¹ sin embargo, el real es de 58,4 t. ha⁻¹.años⁻¹ como promedio, aseverando que esta reducción se debe en un 18% al clima, 37,5% al suelo, el 17% al factor humano y el resto 27,5% es genética.

Resultados similares obtuvieron, en la India, Naidu *et al.* (1983) quienes demostraron la alta variabilidad provocada en variedades de caña por la interacción variedad/localidad en la mayoría de las variables estudiadas lo que se acentúa más en condiciones ambientales adversas.

El Ministerio de la Azúcar (MINAZ) tiene orientado el montaje de jardines de variedades en las empresas azucareras y unidades productoras de caña de azúcar, donde en condiciones de secano y con el manejo similar al que se realiza en condiciones de producción, se establecen variedades de amplio uso en los agroecosistemas cañeros y otras que por sus caracteres genéticos pueden ser introducidas, con el objetivo de determinar aquellas que muestran resultados promisorios en cuanto al rendimiento. Sin embargo resulta necesario efectuar estudios más profundos, con un mayor número de indicadores que den, con una mayor certeza, criterios de selección en el momento de determinar cual responde mejor a las condiciones de los agroecosistemas de la empresa (Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, 2008).

La Empresa Azucarera Antonio Sánchez tiene establecido un grupo de variedades en explotación comercial de los cuales la Co997, C8612, C323-68 y My5514 ocupan el 80,8% (5 113,36 ha) de las áreas cañeras y cuyos rendimientos potenciales han disminuido considerablemente en condiciones de producción (Empresa Azucarera Antonio Sánchez, 2009).

De ahí que el presente trabajo se trazara como objetivo la caracterización morfoagronómica de estas variedades bajo tres manejos diferentes en dicha empresa.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en la Empresa Azucarera Antonio Sánchez del municipio Aguada de Pasajeros, provincia de Cienfuegos, se seleccionaron las variedades en explotación comercial, que representan el 80,8% del total de las variedades de caña de azúcar: Co997, C8612, C323-68 y: My5514, bajo condiciones de manejo de: Banco de "Semilla" Registrada (BSR Antonio Sánchez), jardín de variedades (JV) y condiciones de producción. Las áreas seleccionadas presentan un suelo Ferralítico rojo típico y la investigación se desarrolló, durante la campaña 2007-2008.

Para la caracterización morfoagronómica de las variedades, fueron tomadas muestras de campos representativos dentro de cada uno de los agroecosistemas, teniendo en cuenta el manejo, tipo de suelo y cercanía al pluviómetro de la entidad.

La superficie de muestreo fue de 96 m² en cada uno de los campos seleccionados. En cada punto de muestreo se tomaron 10 tallos en un punto escogido al azar y representativo del campo, para un total de 50 tallos por campo. Los tallos seleccionados se identificaron con un marcador de CD negro, cuya tinta es resistente a la humedad, viento y el sol.

Según las recomendaciones establecidas por el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (2008), a los tallos seleccionados se les determinaron las variables morfológicas siguientes: Altura y diámetro del tallo (cm), número de hojas activas, número de entrenudos por tallo, número de entrenudos con raíces, longitud de los entrenudos en 10 tallos por variedad y masa de los tallos (kg.).

Los datos de las variables morfoagronómicas: Diámetro del tallo (mm), número de hojas activas, número de entrenudos por tallo, número de entrenudos con raíces, longitud de los entrenudos en diez tallos por variedad, masa de los tallos (kg.) de las variedades evaluadas, en diferentes condiciones de manejos y

agroecosistemas, fueron sometidos a análisis de varianza y las medias se compararon mediante Test múltiples de medias (Tukey). Se empleó para el análisis el sistema computarizado SPSS Versión 15,0.

Para la altura del tallo (cm) y la variable rendimiento, se aplicó el porcentaje de la diferencia relativa entre las medias (%DRM) tomando como media poblacional base, los rendimiento potenciales de las variedades analizadas en condiciones experimentales

Los datos obtenidos en condiciones de producción se compararon con los parámetros establecidos por los genetistas. Las medias poblacionales (μ) usadas para la comparación en cada variedad en condiciones experimentales fueron las establecidas por Bernal (1977) en cuanto a: altura del tallo, diámetro del tallo y tallos por metro lineal, el rendimiento que fue reportado por otros autores. En las variables: hojas activas, número entrenudos y longitud entrenudos, se tomaron los valores medios reportados por Dillewijn, (1951), En el análisis se utilizó la fórmula de Gauss de comparación de medias en pruebas de hipótesis recomendada por Lerch (1977).

Resultados y discusión

En todas las variedades evaluadas, las hojas activas y la longitud de los entrenudos (Tabla 1) no hubo diferencias significativas bajos los manejos del BSR y JV, pero sí lo hicieron ambas de las condiciones de producción, en las cuales los valores se redujeron significativamente. Estos indicadores varían con los cambios del ambiente dado, acorde con lo planteado por Queme *et al.* (2007) sobre la alta contribución del ambiente en la respuesta del rendimiento de la caña.

Los resultados obtenidos en la longitud de los entrenudos ratifican lo planteado por Dillewijn (1951) de que los mismos son unidades separadas cuya longitud depende de la gama de factores externos que inciden sobre la caña y en ocasiones es difícil aislar la incidencia de un factor teniendo en cuenta el comportamiento de la longitud de los entrenudos.

Tabla 1 Hojas activas, número y longitud de los entrenudos de la caña de azúcar bajo diferentes condiciones de manejo de las variedades Co 997 y C323-68.

Variedades	Manejos	Hojas activas	Número entrenudos	Longitud entrenudos
Co997	Banco de semillas	8,32a	33,56a	11,56a
	Jardín de Variedades	8,24a	27,18b	10,54a
	Producción	7,14b	18,20c	6,95b
	ES	0,12	0,65	0,36
	CV	17,0	3,0	28,0
C323-68	Banco de semillas	8,24a	40,32a	10,90a
	Jardín de Variedades	8,14a	27,12b	9,84a
	Producción	7,24b	18,20c	5,76b
	ES	0,12	0,86	0,33
	CV	18,0	37,0	39,0
C8612	Banco de semillas	8,92a	39,5a	11,81a
	Jardín de Variedades	8,32ab	25,9b	10,83a
	Producción	7,92b	18,3c	6,05b
	ES	0,12	0,83	0,34
	CV	17,0	36,0	37,0
My5514	Banco de semillas	8,36a	36,44a	8,90a
	Jardín de Variedades	8,24a	27,12b	8,49a
	Producción	7,34b	14,80c	6,03b
	ES	0,12	0,62	0,26

La variable número de entrenudos mostró diferencias significativas en todas las variedades entre los tres manejos evaluados, correspondiendo a las condiciones de producción los menores valores, esto puede estar dado por la disminución del número de labores realizadas al cultivo.

En la altura de las plantas (Tabla 2) todas las variedades difieren entre sí significativamente, excepto en la variedad C 323-28, donde se alcanzaron valores estadísticamente iguales entre las condiciones de BSR y del JV. En el resto disminuyen significativamente, a medida que aumenta la intensidad de las condiciones de producción.

Tabla 2 Comparación entre la altura, diámetro, masa de los del tallo, tallos por metro lineal y rendimiento bajos diferentes condiciones de manejo

Variedades	Manejos	Altura Tallos (cm)	Diámetro Tallo (cm)	Masa tallos (Kg)	Tallos/metro	Rendimiento	
						t.ha ⁻¹	%DRM
Co997	Banco Semillas	302,00a	2,88a	1,90a	12,90	69,4	
	Jardín de variedades	255,30b	2,77a	1,20b	12,94	40,3	-42
	Producción	206,12c	1,99b	0,87c	12,1	19,9	-71
	ES	4,16 *	0,41 *	0,05 *	0,27	////////	
	CV (%)	20,0	20,0	23,0	9,00	////////	
C323-68	Banco Semillas	310,10a	2,88a	1,98a	15,66a	88,8	
	Jardín de variedades	302,00a	2,10b	1,34b	14,60a	55,5	-37,5
	Producción	247,00b	1,58c	0,78c	12,00b	27,3	-69,3
	ES	3,31 *	0,51*	0,05 *	0,54 *	////////	
	CV (%)	14,0	19,0	14,0	15,0	////////	
C8612	Banco Semillas	316,60a	3,10a	1,96a	13,30a	73,9	
	Jardín de variedades	289,20b	2,77b	1,55b	13,00a	51,6	-30,9
	Producción	258,45c	2,40c	1,40c	8,18b	36,6	-50,47
	ES	2,90 *	0,38 *	0,04*	0,68 *	-----	
	CV (%)	12,0	17,0	29,0	22,0	-----	
My5514	Banco Semillas	302,0a	2,89a	1,95a	12,10a	66,8	
	Jardín de variedades	278,1b	2,84a	1,49b	11,93a	48,9	-26,7
	Producción	264,6c	2,31b	1,28c	10,05b	32,4	-51,5
	ES	3,04 *	0,40 *	0,04 *	0,33 *	-----	
	CV	13,0	18,0	31,0	12,0	-----	

Letras diferentes en las columnas hay diferencia significativa para **P<0.05**.

El diámetro del tallo (Tabla2) muestra una menor dependencia del manejo, principalmente de las condiciones de riego en las variedades Co997 y la My5514 al no existir diferencias significativas entre BSR y JV, donde el manejo en el segundo es más intenso que en las condiciones de producción, donde se obtuvo el menor valor para esta variable.

En las variedades C323-28 y C8612, el diámetro disminuyó significativamente con la reducción de las atenciones al cultivo, aspecto también que influyó en la masa de los tallos pero en este caso en todas las variedades evaluadas, lo que corrobora la alta dependencia de la caña de azúcar al ambiente por su naturaleza poligénica (Hamdi, 2008 y Mazorra, 2009).

Los tallos por metro lineal, no presentaron diferencias significativas en la variedad Co997 bajo los diferentes manejos y en las restantes no lo hubo entre las condiciones del BSR y el JV, lo que indica que es un indicador cuya respuesta tiene una dependencia genética marcada.

En correspondencia con los componentes del rendimiento antes señalados, las variedades bajo las condiciones de manejo del JV, Co997 y C323-28 disminuyeron sus rendimientos en relación al BSR en un 42 y 37,5 %, respectivamente, mientras que la C8612 y la My5514 lo hicieron entre un 30 y 26,7 %. De igual forma para las condiciones de producción, en las dos primeras éstos disminuyeron entre un 71 y 69,3 % y en las segundas entre un 30 y un 26,7%, aspecto que debe tener en cuenta esta empresa en su estrategia varietal.

Ramírez (2009) al caracterizar los agroecosistemas donde se desarrolló la presente investigación obtuvo como resultados de los análisis de componentes principales, que se explicaron entre el 87,5 % y el 88,5% de las variaciones totales en las dos primeras componentes en los agroecosistemas BSR y Regadío (JV), mientras que en condiciones de Victoria (producción) explicó el 95,3% de variación total en las primeras tres componentes. La primera componente se caracterizó principalmente por agrupar en mayor medida los indicadores relacionados con el factor humano: Limpia integral, Índice de labores y el rendimiento agrícola cañero en todos los agroecosistemas, explicando más del 52,3% de la variabilidad total de los mismos.

Al comparar la cantidad de hojas activas, número y longitud de los entrenudos de las variedades evaluadas en las condiciones experimentales (μ) con las de producción, (Tabla 3) todas estas variables en las cuatro variedades tuvieron valores significativamente menores en las condiciones de producción.

Tabla 3. Comparación entre las hojas activas, número y longitud de los entrenudos en las variedades en condiciones experimentales (μ) y de producción.

Variedades	Hojas activas		Número entrenudos		Longitud entrenudos	
	μ	x	μ	x	μ	x
Co997	12,50	7,14*	37,00	18,20*	17,50	6,95*
C8612	12,50	7,92*	37,00	18,30*	17,50	6,05*
C323-68	12,50	7,24*	37,00	18,20*	17,50	10,90*
My5514	17,5	7,34*	37,00	14,80*	17,50	8,49*

* Diferencia significativa para $P < 0.05$

Las variables altura, diámetro de los tallos, número de éstos por metro lineal y el rendimiento (Tabla 4) tuvieron igual comportamiento al de las variables analizadas anteriormente.

Tabla 4. Altura, diámetro y masa del tallo, tallos por metro lineal y rendimiento en las variedades en las condiciones experimentales (μ) y las de producción (x).

Variedades	Altura Tallos (cm)		Diámetro Tallo (cm)		Tallos Por Metro Lineal		Rendimiento t,ha ⁻¹ (%DRM)	
	μ	x	μ	x	μ	x	μ	x
Co997	280,00	206,12*	2,80	1,99*	14,00	12,10*	98,1	-69,5
C8612	312,00	258,45*	3,20	2,40*	14,00	8,18*	103,0	-64,5
C323-68	321,00	247,00*	2,60	1,58*	17,00	12,00*	125,6	-78,3
My5514	320,00	274,60*	3,00	2,31*	14,00	10,05*	108,2	-70,1

* Diferencia significativa para $P < 0.05$.

En las condiciones de producción hubo una reducción del rendimiento entre el 64,5% y 78.3% en las variedades C8612 y C323-68 respectivamente, mientras que en las variedades C323-68 y la My5514 éstos que se redujeron entre un 21,7 y 29,9 % de sus rendimientos potenciales.

Este resultado corrobora lo reportado por Mansour (1983) y Pineda (2009) que el rendimiento en condiciones de producción disminuye en gran medida respecto al potencial establecido por los genetistas. Lo que puede deberse a que en condiciones experimentales el manejo del cultivo es más preciso, adecuado y oportuno, debido a que realizan una mayor cantidad de labores de más calidad y su ejecución se hacen

en el momento óptimo. Esto fue detectado también por (Manssur, 1983), quien refiere que esta disminución puede llegar hasta el 77% de la media experimental. Se destaca como la variedad C8612 mostró la menor reducción del rendimiento en condiciones de producción con respecto a la media experimental. Este resultado coincide con lo obtenido por Mazorra (2009) quien plantea una adecuada respuesta de esta variedad en las condiciones del agroecosistema de la Unidad Básica de Producción Cañera “La Josefa”. De los resultados anteriores se deriva la necesidad de un análisis por parte de la Empresa de su estrategia varietal, considerando la necesidad de una reducción del porcentaje de áreas dedicadas a las variedades C323-68 y My5514, por haber presentado las mismas, los menores valores de rendimiento en las condiciones de manejos estudiados, sustentados en el análisis integral de sus características morfoagronómicas.

Conclusiones

1.- Todas las variedades bajo condiciones de manejo de producción alcanzan los menores valores de altura, masa, diámetro de los tallos, número de hojas activas, número y longitud de los entrenudos, lo que conlleva que logren solo entre el 31 y el 22 % de su rendimiento potencial.

2.- Bajo condiciones de manejo de producción, las variedades C323-68 y la My5514 alcanzan los valores inferiores de sus rendimientos potenciales.

Bibliografía

Bernal, N *et al.*, 1997. Variedades de caña de azúcar. Uso y Manejo. Publicaciones IMAGO. INICA. Ciudad de la Habana. 101p.

Bustillo, B *et al.*, 2004. Estadística. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba.

Dillewijn, V.C. 1951. Botánica de la caña de azúcar. Ediciones Revolucionarias. Instituto de libro. La Habana.

Empresa Azucarera Antonio Sánchez, 2009. Base de Datos Agrícola. Estrategia varietal de la durante la campaña 2007- 2008. Disponible en sistema estadístico automatizado. MINAZ. Consultado en julio del 2009.

Hamdi, H. 2008. Bases metodológicas para el establecimiento de un programa de mejoramiento genético de la caña de azúcar en la República Islámica de Irán. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. p130. Disponible en: <http://www.inica.minaz.cu> Consulta: junio 2008*

INICA, 2008. Orientaciones para el montaje y evaluación de los jardines de variedades. Folleto 6 p.

Lerch, G. 1977. La Experimentación en las Ciencias Bbiológicas y Agrícolas. Editorial Científico- tècnica. La Habana. Cuba.

Mansour, I.M.; Allam, A.I. 1983. Effect of eco- biological factors on sugar cane production in Iraq. International Society of sugar cane tecnologist. Proceeding XVIII congress. C. Habana Vol.I p 311-324.

Mazorra, J. 2009. Estrategia varietal de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la UBPC La Josefa. 46 p. Tesis de grado para optar por el título de master en ciencias en agricultura sostenible. CETAS. UCF. Cuba.

Miller, I. R.; Freund, J.E.; Jonson, R. 2005. Probabilidad y estadística para ingenieros. Tomo I. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba.

Naidu, M.K. Venkataramana, S.; Gururaja, P.N. 1983. Varietal variation in stomatal conductance and difusión resistance during moisture stress and recovery in sugar cane. . International Society of sugar cane tecnologist. Proceeding XVIII congress. C. Habana Vol.I p.

Ramirez. 2009. Caracterización morfoagronómica de cuatro variedades de *Saccharum sp. híbrida L.* en condiciones de manejo y agroecosistemas diferentes. 76 p. Tesis de grado para optar por el título de master en Ciencias en Agricultura Sostenible. CETAS. UCF. Cuba

Quemé, J.L.; Crossa, J.; Orozco, H.; Melgar, M. 2007. Analysis of genotype-by-environment interaction for sugarcane using the sites regression model (SREG). Proc. ISSCT, vol.26. pp 764-769.