

Comportamiento agronómico de genotipos de caña de azúcar para finales de zafra en el Litoral Norte de Pernambuco

Djalma Euzébio Simões Neto¹, João de Andrade Dutra Filho^{1*}, Hudsonkléio da Costa Silva², Paulo Rocha Machado¹, Ismael Gaião da Costa¹, Amaro Epifânio Pereira Silva¹, Tercilio Calsa Junior³, Reginaldo de Carvalho⁴

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the agro-industrial performance of 25 sugarcane genotypes in Pernambuco northern seaside cultivated micro-region and to select those with outstanding yield for final harvest season. The experiment was developed in agricultural área of Santa Tereza sugar mill, municipality of Goiana–PE, in randomized complete blocks design with four replicates. The measured parameters were: tons of POL per hectare, tons sugarcane per hectare, fibers, adjusted POL%, purity, soluble solids content and recoverable total sugars. It was achieved the global variance analysis of the experiments and the estimation of genetic parameters, and the averages were grouped by using Scott & Knott test at 5% probability. It was detected a high level of genetic variability among the genotypes for breeding purposes; the high estimations for average herdability suggest a high probability of success with the practice of selection for commercial cultivation in the experiment conditions. For the final harvest season the following genotypes showed the highest yields: RB867515, SP81-3250, RB942898, SP78-4764 e RB942991.

Keywords: Harvest season, Agro-industrial yield, *Saccharum* spp.

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo evaluar el desempeño agroindustrial de 25 genotipos de caña de azúcar en la microrregión cañera del Litoral Norte de Pernambuco y seleccionar los que se destacaron en cuanto a la productividad para cosecha al final de la zafra. El experimento fue conducido en el área agrícola del ingenio Santa Tereza, municipio de Goiana – PE fue utilizado el

^{1*} EECAC/PMGCA/UFRPE/RIDESA. DOUTORANDO PPGG/UFPE

¹EECAC/PMGCA/UFRPE/RIDESA

²MESTRANDO/PPGAMGP/UFRPE

³DEPARTAMENTO DE GENÉTICA DA UFPE

⁴DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA DA UFRPE

delineamiento casualizado en bloques completos con cuatro repeticiones. Las variables analizadas fueron: toneladas de pol por hectárea, toneladas de caña por hectárea, fibra, pol % corregida, pureza, teor de sólidos solubles y azúcar total recuperable. Se realizó análisis de variancia conjunta de experimentos y estimativa de parámetros genéticos, los promedios fueron agrupados por la prueba de Scott & Knott al nivel de 5% de probabilidad. Fue detectado un alto grado de variabilidad genética entre los genotipos para fines de mejoramiento, las altas estimativas de heredabilidad promedios sugieren grande posibilidad de éxito con la práctica de la selección para el cultivo comercial en las condiciones en que ha sido conducido el experimento. Para cosecha al final de zafra destacaron como más productivos, los siguientes genotipos RB867515, SP81-3250, RB942898, SP78-4764 y RB942991.

Palabras-clave: Épocas de cosecha, productividad agroindustrial, *Saccharum* spp.

INTRODUCCIÓN

La obtención de nuevas variedades de caña de azúcar que presenten longevidad, esto es, solamente pocas variaciones en su comportamiento durante los cultivos de la caña planta, soca y segunda soca, ha sido uno de los principales objetivos de los programas de mejoramiento genético. Esto porque, la interacción genotipo x ambiente que se expresa en la heterogeneidad de los suelos, relieves accidentados y, sobretudo en la irregularidad de las lluvias con largos períodos de seca. Así siendo, los factores climáticos de un año agrícola son diferentes de otro afectando el desempeño agronómico de las variedades, reduciendo incluso, la longevidad de las socas. Consecuentemente, los cañales son renovados más temprano ocasionando considerables pérdidas en la productividad.

Visando superar las limitaciones mencionadas, deben ser desarrolladas, por los programas de mejoramiento genético nuevas variedades que sean más rentables a los productores, aumentando la productividad y reduciendo pérdidas económicas (Bressiani, 2001). En este contexto, varios caracteres son importantes como: rápido retoño, vigor y soca prolongados, tolerancias al estreses abióticos como seca y frio, hábito de crecimiento erecto, resistencia a plagas y enfermedades, todavía, las características de más relevancia, a ser mejoradas son la elevación de la producción de azúcar y de la caña por hectárea (TPH e TCH), tales caracteres son los de mayor interés para la industria y el comercio (Silva, 2008).

Basándose en esas consideraciones este trabajo tuvo como objetivo, evaluar el desempeño agroindustrial de 25 genotipos de caña de azúcar en el Litoral Norte de Pernambuco y seleccionar los que se destacaron en cuanto a la productividad para cosecha al inicio de la zafra.

MATERIALES E MÉTODOS

El experimento fue conducido en la microrregión cañera del Litoral Norte de Pernambuco clasificado por Koffler et al. (1986), en el área agrícola del ingenio Santa Tereza durante los años agrícolas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008. Los cortes fueron realizados en los períodos de 05/09/05 – 05/01/06 en caña planta (1° Corte), 05/01/06 – 05/01/07 caña soca (2° Corte) e 05/01/07 – 05/01/08 segunda soca (3° Corte). Ha sido utilizado el delineamiento experimental casualizado en bloques completos con cuatro repeticiones. Fueron evaluados 25 genotipos, conforme identificado (Tabla 1).

Tabla 1 – Identificación de las 26 variedades de caña de azúcar en cuanto a procedencia.

Variedades	Procedencia
1. RB867515	RIDESA
2. RB92579	RIDESA
3. SP81-3250	COPERSUCAR
4. Q138	AUSTRÁLIA
5. RB863129	RIDESA
6. SP79-1011	COPERSUCAR
7. RB93509	RIDESA
8. RB75126	RIDESA
9. RB942520*	RIDESA
10. SP78-4764	COPERSUCAR
11. RB892700*	RIDESA
12. RB953180*	RIDESA
13. RB942898*	RIDESA
14. RB953281*	RIDESA
15. RB952900*	RIDESA
16. RB942991*	RIDESA
17. RB72454	RIDESA
18. RB872552	RIDESA
19. RB943365	RIDESA
20. RB952675*	RIDESA
21. RB928064	RIDESA
22. RB942849*	RIDESA
23. RB813804	RIDESA
24. RB943066*	RIDESA
25. RB943538	RIDESA

*Clones promisoros do PMGCA/UFRPE/RIDESA

Las variables analizadas fueron: toneladas de pol por hectárea (TPH), toneladas de caña por hectárea (TCH), fibra (FIB), pol % corregida (PCC), pureza (PZA), teor de sólidos soluble (BRIX) y

azúcar total recuperable (ATR). El análisis de variación conjunta de experimentos fue realizada según el modelo estadístico presentado por Cruz (2006a): $Y_{ijk} = \mu + (b/c)_{jk} + g_i + c_j + gc_{ij} + \varepsilon_{ijk}$. Donde: Y_{ijk} : observación del i-ésimo genotipo, evaluado en el j-ésimo bloco dentro do k-ésimo corte; μ : promedio general do ensayo; $(b/c)_{jk}$: efecto do bloco j dentro do corte k; g_i : efecto do tratamiento (o genotipo) i; c_k : efecto do corte k; gc_{ik} : efecto de la interacción entre el genotipo i y el corte k e; ε_{ijk} : error aleatorio asociado a la observación ijk.

Fueron determinados como fijos, os efectos de promedio (μ) e genotipos (g), e aleatorios los efectos do bloco (b), corte (c), interacción genotipo corte (gc) y el error experimental (ε). Aún segundo Cruz (2006a), fueron estimados os siguientes parámetros:

$$\text{Componente de variancia genética: } \hat{\varphi}_g^2 = \frac{\text{QMG} - \text{QMGA}}{cr}$$

$$\text{Componente de variancia da interacción genotipo x corte: } \sigma_{gc}^2 = \frac{\text{QMGC} - \text{QMR}_g - 1}{r \quad g}$$

$$\text{Determinación genotípica a nivel de promedio: } h^2 = \frac{\hat{\varphi}_g^2}{(\text{QMG} / cr)}$$

$$\text{Coeficiente de variancia genético: } CV_g = \frac{(100\sqrt{\hat{\varphi}_g^2})}{m}$$

$$\text{Índice b: } CV_g / CV_e = \sqrt{\frac{\hat{\varphi}_g^2}{\sigma^2}}$$

Los promedios fueron agrupados pela prueba de Scott & Knott, al nivel de 5% de probabilidades. Los análisis estadísticos fueron procesados con el auxilio del software genético-estadístico Genes (CRUZ, 2006b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Han sido detectadas, a través de la prueba F, diferencias significativas a 1% de probabilidad ($P < 0,01$), para los caracteres TPH y TCH, y a 5% de probabilidad ($P < 0,05$), para los caracteres FIB, PZA y BRIX indicando la ocurrencia de variabilidad genética entre las variedades comerciales y los clones evaluados (Tabla 3). Para los ciclos de cosecha considerados (caña planta, soca e segunda soca), observase diferencias significativas a 1% de probabilidad ($P < 0,01$) en relaciona a las variables TPH, TCH, FIB, PCC, PZA, BRIX y ATR. Esos resultados revelan que los ciclos de cosechas son

ambientes contrastantes, debido a los factores climáticos, según Rosse et al. (2002), y ejercen influencia sobre los caracteres en consideración.

En relación a la interacción genotipo x corte (ciclos de cosecha), fueron detectadas diferencias significativas a 1% de probabilidad ($P < 0,01$) para las variables TCH, PCC e ATR, e a 5% de probabilidad ($P < 0,05$) para la variable TPH.

Os valores do coeficiente de variación fueron considerados altos, de acuerdo con la clasificación propuesta por Gomes (1990), para as variables TPH y TCH, Ramalho et al. (1993) resaltan que esa alta variabilidad puede ser atribuida a diversos factores, entre los cuales se pueden citar: problemas de muestras, diferencias existentes entre poblaciones y diferencias de ambiente. Esos valores no invalidan los datos de la investigación teniendo en vista el nivel de significancia para esas variables en el análisis de variancia.

Tabla 2 – Resumen del análisis de variancia conjunta evaluada en grupos de experimentos conducidos en la fase de competición de variedades en la primera época de cosecha (inicio de zafra) en la Zona cañera del Litoral Norte de Pernambuco, ingenio Santa Tereza, años agrícolas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008.

F.V.	G.L.	Cuadrados medios						
		TPH	TCH	FIB	PCC	PZA	BRIX	ATR
Genotipos	24	51,02**	2445,14**	1,10*	1,54 ^{ns}	19,76*	2,50*	143,03 ^{ns}
Corte	2	2218,1**	126744,3**	56,84**	53,7**	149,5**	214,1**	7494,85**
G x C	48	10,09*	510,51**	0,61 ^{ns}	0,94 ^{ns}	11,19 ^{ns}	1,19 ^{ns}	100,94**
Residuo	216	6,52	310,03	1,01	0,99	10,01	0,88	58,25
Promedios		11,57	83,43	14,63	12,87	87,09	19,89	138,46
C.V (%)		22,06	21,10	6,86	7,73	3,63	4,72	5,51
>QMR / <QMR		6,26	5,14	2,60	2,27	2,58	3,55	3,72

** , * Significativo a 1% y 5% de probabilidad respectivamente por la prueba F

^{ns} no significativo

G x C interacción genotipo corte

A través de los parámetros estimados (Tabla 3), observa-se que os componentes cuadráticos genotípicos para las variables TPH, TCH, FIB, PZA e BRIX fueron superiores al componente de variancia de la interacción genotipo x corte indicando que a expresión de esos importantes componentes de producción, en su mayor parte, son debidos a efectos genéticos. La mejor posibilidad de ganancias significativas con la práctica de selección, en el material genético

considerado, conforme ocurrió en la primera y segunda época de cosecha, serían obtenidos para los caracteres TPH y TCH, pues, además de presentaren valores elevados para el coeficiente de determinación genotípico, presentan valores arriba de 10, para el coeficiente de variación genética, reforzando que la mayor parte de la variabilidad genética se hace presente en esos importantes componentes de producción.

Tabla 3 – Parámetros estimados en tres cortes de las características evaluadas en la fase de competición de variedades en la primera época de cosecha (inicio de zafra) en experimento conducido en la Zona cañera del Litoral Norte de Pernambuco, ingenio Santa Tereza, años agrícolas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008.

Caracteres	Parámetros				
	ϕ_g^2	$\hat{\sigma}_{gc}^2$	h^2	CV_g	CV_g / CV_e
TPH	3,41	0,85	80	15,95	0,72
TCH	161,21	48,11	79	15,21	0,72
FIB	0,04	0,00	43	1,37	0,20
PCC	0,05	0,08	39	1,60	0,29
PZA	0,71	0,28	43	0,97	0,26
BRIX	0,10	0,07	52	1,66	0,35
ATR	3,50	10,24	29	1,35	0,24

ϕ_g^2 : Componente de variancia genética

$\hat{\sigma}_{gc}^2$: Componente de variancia da interacción genotipo corte

h^2 : Determinación genotípica a nivel de medio

CV_g : Coeficiente de variación genético

CV_g / CV_e : Índice b

Pelo teste de Scott & Knott aplicado (Tabla 4) a 5% de probabilidad ($P < 0,05$), se constata la formación de grupos superiores para el carácter TPH y TCH. Para TPH, observa-se a formación de dos grandes grupos en donde en el grupo “a” se encuadraran la mayoría del material genético evaluado, siendo encuadrado en el grupo “b” apenas los clones RB943066 y RB943538, y la variedad RB813804. Con relación a la productividad por área, se observa también la formación de dos grupos siendo encuadrados en el grupo “a” la gran parte del material genético considerado y en el grupo “b” apenas el clon RB943538 y la variedad RB813804.

Tabla 4 – Agrupamiento de promedios referentes a los caracteres toneladas de pol por hectárea (TPH), toneladas de caña por hectárea (TCH), fibra (FIB), pol % corregida (PCC), pureza (PZA), teor de sólidos solubles (BRIX) y azúcar total recuperable (ATR), evaluados en la fase de competición de variedades en la primera época de cosecha (inicio de zafra) considerando los cultivos de cana planta, soca e segunda soca (3 cortes) en grupos de experimentos conducidos en la región cañera do Litoral Norte de Pernambuco ingenio Santa Tereza, años agrícolas 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008.

Variedades	Variables						
	TPH (t/ha)	TCH (t/ha)	FIB%	PCC%	PZA%	BRIX%	ATR(kg/t)
RB867515	14.39a	101.16a	14.89a	14.29a	87.26a	20.39a	141.48a
SP81-3250	15.25a	105.58a	14.48a	14.71a	87.73a	20.72a	144.68a
RB92579	10.96a	80.08a	14.76a	13.86a	86.38a	19.92a	137.19a
RB942991	13.33a	93.16a	14.43a	14.46a	88.66a	20.18a	144.45a
RB93509	11.77a	87.25a	15.41a	13.69a	86.07a	19.98a	135.46a
SP78-4764	13.52a	97.16a	14.43a	14.13a	85.38a	20.43a	139.53a
Q138	11.96a	86.08a	14.16a	13.92a	86.81a	19.69a	137.72a
RB892700	12.20a	87.50a	14.23a	13.87a	89.39a	19.07a	138.76a
RB942898	13.14a	92.75a	14.87a	14.19a	87.64a	20.15a	140.59a
RB75126	12.37a	87.91a	14.56a	14.20a	87.91a	20.00a	140.35a
RB953281	11.93a	90.08a	14.69a	13.41a	88.08a	18.88a	133.33a
RB952675	10.91a	80.33a	14.66a	13.66a	86.05a	19.69a	135.18a
RB928064	12.38a	86.91a	14.88a	14.25a	88.18a	20.10a	140.66a
RB72454	11.80a	86.33a	14.45a	14.07a	88.19a	19.73a	138.24a
RB872552	12.43a	88.41a	14.85a	14.04a	87.23a	20.02a	139.62a
RB943538	6.67b	48.00b	14.92a	13.74a	86.58a	19.75a	136.33a
RB943365	10.41a	75.08a	14.16a	13.81a	85.83a	19.76a	137.94a
RB863129	12.54a	89.66a	14.36a	14.18a	89.85a	19.49a	138.92a
RB952900	11.12a	82.58a	15.13a	13.68a	86.19a	19.85a	135.16a
RB953180	12.03a	90.16a	14.25a	13.56a	85.34a	19.53a	134.06a
RB942849	10.68a	81.83a	14.52a	13.25a	85.33a	19.20a	131.41a
RB942520	11.49a	80.25a	14.69a	14.50a	86.55a	20.78a	143.36a
RB943066	9.37b	70.25a	14.80a	13.65a	85.89a	19.75a	135.03a
SP79-1011	10.88a	77.58a	14.53a	14.06a	86.20a	20.17a	139.58a
RB813804	5.67b	39.66b	14.66a	14.39a	88.64a	20.11a	142.54a

Promedios seguidas de la misma letra pertenecen al mismo grupo por la prueba de Scott & Knott a 5% de probabilidad.

CONCLUSIONES

1. Los genotipos evaluados presentan un grande potencial para fines de mejoramiento, para los caracteres TPH e TCH
2. Os genotipos RB867515, SP81-3250, RB942898, SP78-4764, RB942991 se destacan en cuanto a productividad y opciones de cultivo para cosecha en el medio de la zafra.

AGRADECIMENTOS

Estação Experimental de cana-de-açúcar de Carpina (EECAC), Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do setor sucroalcooleiro (RIDESA) e a Usina Santa Tereza por todo apoio concedido a pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, C. D (2006a). Programa Genes: Estatística experimental e matrizes. Editora: UFV. Viçosa. 285p.

CRUZ, C.D (2006b). Programa Genes: Biometria. Editora: UFV. Viçosa. 382p.

FERREIRA, A.; BARBOSA, M.H.P.; CRUZ, C.D.; HOFFMANN, H.P.; VIEIRA, M.A.S.; BASSINELLO, A.I.; SILVA, M.F (2005). Repetibilidade e número de colheitas para seleção de clones de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 8, p. 761-767.

GOMES, F.P (1990). **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: USP, 467p

KOFFLER, N. F.; LIMA, J.F.W.F.; LACERDA, M.F. DE; SANTANA, J.F.; SILVA, M.A (1986). Caracterização edafo-climática das regiões canavieiras do Brasil: PERNAMBUCO. Editora: IAA/PLANALSUCAR, Piracicaba, 78p.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O (1993). Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 271p.

SILVA, G.C (2008). Seleção de clones RB de cana-de-açúcar no Litoral Sul da Zona da Mata de Pernambuco utilizando técnicas multivariadas. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Melhoramento Genético de Plantas) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Brasil. 109p.