

Competición de genotipos de caña de azúcar para mitad de la 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 intermediate harvest season. The experiment was developed in agricultural area 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 intermediate harvest season the following genotypes showed the highest yields: RB867515, SP81-3250, RB92579, Q138 and RB942898.

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

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es 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 la cosecha al final de la zafra. El experimento ha sido conducido en el área agrícola del ingenio Santa Tereza, municipio de Goiana – PE fue utilizado el delineamiento

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

¹EECAC/PMGCA/UFRPE/RIDES

²MESTRANDO/PPGAMGP/UFRPE

³DEPARTAMENTO DE GENÉTICA DA UFPE

⁴DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA DA UFRPE

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. Fueron hechas análisis de variancia conjunta de experimentos y estimativas de parámetros genéticos, los promedios fueron agrupadas por la prueba de Scott & Knott a nivel de 5% de probabilidad. Fue detectado un alto grado de variabilidad genética entre los genotipos para fines de mejoramiento, las altas estimativas de promedio de heredabilidad sugieren grande posibilidad de éxito con la práctica de la selección para el cultivo comercial en las condiciones en que ha sido conducido o experimento. Para cosecha al final de la zafra se destacaron como más productivos, los siguientes genotipos RB867515, SP81-3250, RB942898, SP78-4764 y RB942991.

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

INTRODUCCIÓN

Las variedades comerciales de caña de azúcar tienen ciclos de cultivo bien definidos, que luego de este período, con el pasar de los años, empiezan a presentar signos de degeneración, constituyéndose uno de los principales problemas de la agricultura cañera (Mangelsdorf, 1966). Esta degeneración de la variedad ocasiona pérdida de vigor, comprometimiento y la capacidad productiva y una grave baja en los rendimientos agrícola e industrial (Bovi et.al., 1985; Espironelo et al., 1988). De acuerdo con Silva (2008) este problema aún persiste y el tiempo promedio de vida de algunas variedades ha sido cada vez menor.

Mámede et al. (2002) afirmó que la base de la sustentación del sector del azúcar y del alcohol es el desarrollo continuo de nuevas variedades genéticamente superiores y con alto índice de productividad agrícola y industrial para la substitución de aquellas que ya presentan el problema mencionado.

Junto a eso, el principal factor que dificulta el incremento en la productividad es la interacción genotipo x ambiente que se expresa en la heterogeneidad de los suelos, relieve accidentados y, sobretudo en la irregularidad de las lluvias con largos períodos de verano. Siendo así, 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.

Debido a las consideraciones mencionadas este trabajo tuvo como objetivo, evaluar el desempeño agroindustrial de 25 genotipos de caña de azúcar en el Litoral Norte de Pernambuco e seleccionar a los que se destacaron en cuanto a productividad para cosecha en la mitad de la zafra.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento ha sido 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. 05/09/05 – 29/12/06 caña planta (1º Corte), 29/12/06 – 29/12/07 caña soca (2º Corte) y 29/12/07 – 29/12/08 segunda soca (3º Corte). Fue utilizado el delineamiento experimental casualizado en bloques completos con cuatro repeticiones. Fueron evaluados 25 genotipos, conforme identificado (Tabla 1).

Tabla 1. Identificación de los 25 genotipos de caña de azúcar cuanto a la 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 del PMGCA/UFRPE/RIDESA

Las variables fueron: toneladas de pol por hectárea (TPH), toneladas de caña por hectárea (TCH), fibra (FIB), pol % corregida (PCC), pureza (PZA), índice de sólidos solubles (BRIX) y azúcar total recuperable (ATR). A análisis de variancia conjunta de experimentos ha sido realizada segundo

o 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 bloque dentro del k-ésimo corte; μ : promedio general del ensayo; $(b/c)_{jk}$: efecto del bloque j adentro del corte k; g_i : efecto do tratamiento (o genotipo) i; c_k : efecto del 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, los efectos de promedios (μ) e genotipos (g), y aleatorios os efectos do bloco (b), corte (c), interacción genotipo corte (gc) y el error experimental (ε). Según Cruz (2006a), fueron estimados los siguientes parámetros:

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

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

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

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

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

Los promedios han sido agrupados por la prueba de Scott & Knott, al nivel de 5% de probabilidad. Los análisis estadísticos fueron procesados con el auxilio del software genético-estadístico Genes (Cruz, 2006b).

RESULTADOS Y DISCURSIÓN

Fueron 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 PCC, BRIX y ATR indicando la ocurrencia de variabilidad genética entre los genotipos evaluados (Tabla 3). Para os ciclos de la cosecha considerados (cana planta, soca e segunda soca), observase diferencias significativas a 1% de probabilidades ($P < 0,01$) en relación los variables TPH, TCH, FIB, PCC, BRIX e ATR, e 5% de probabilidad ($P < 0,05$) para la variable PZA. Estos resultados revelan que los ciclos de cosecha son ambientes contrastantes, por los factores climáticos, e pueden, según Rosse et al. (2002), ejercer influencia sobre los caracteres en consideración.

Con relación a la interacción genotipo x corte (ciclos de cosecha), fueron detectadas diferencias significativas a 1% de probabilidad ($P < 0,01$) para las variables TPH y TCH, indicando que

los genotipos presentan comportamiento distintos en los respectivos ciclos de la cosecha, entretanto, para las variables FIB, PCC, PZA, BRIX y ATR no fueron detectadas diferencias significativas indicando, en relación a esos caracteres, a pesar de que los ciclos de cosecha son contrastantes, que ellos no han sido determinantes en el comportamiento de los genotipos.

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

| F.V. | G.L. | Cuadrados promedios | | | | | | |
|----------------|------|---------------------|------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------|----------------------|
| | | TPH | TCH | FIB | PCC | PZA | BRIX | ATR |
| Genotipos | 24 | 35,16** | 1449,26** | 0,45 ^{ns} | 2,50* | 16,65 ^{ns} | 3,75* | 228,08* |
| Corte | 2 | 665,4** | 20864,02** | 17,94** | 25,3** | 81,07* | 56,24** | 7660,9** |
| G x C | 48 | 9,99** | 381,39** | 0,84 ^{ns} | 1,28 ^{ns} | 16,59 ^{ns} | 1,84** | 122,32 ^{ns} |
| Residuo | 216 | 3,91 | 136,49 | 0,61 | 0,96 | 14,57 | 1,02 | 93,75 |
| Promedios | | 13,67 | 92,27 | 14,18 | 14,80 | 87,82 | 20,67 | 146,07 |
| C.V (%) | | 14,47 | 12,66 | 5,52 | 6,63 | 4,34 | 4,89 | 6,62 |
| >QMR / <QMR | | 3,54 | 2,95 | 1,49 | 2,06 | 4,67 | 1,83 | 4,10 |

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

^{ns} no significativo

G x C interacción genotipo x corte

A través de los parámetros genéticos estimados (Tabla 3), observase que los componentes cuadráticos genotípicos para las variables TPH, TCH, PCC y ATR fueron superiores al componente de variación de la interacción genotipo x corte indicando que la expresión de esos importantes componentes de producción, en su gran parte, son debidos a efectos genéticos. Sin embargo, así como en la primera época de cosecha la más grande posibilidad de ganancia significativa con la práctica de selección, en el material genético considerado, serian obtenidos para los caracteres TPH y TCH, pues, además de presentaren valores satisfactorios para el coeficiente de determinación genotípico, presentan valores arriba de 10, para el coeficiente de la variación genética, reforzando que gran parte de la variabilidad genética está 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 segunda época de cosecha (mitad 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 | CVg / CVe |
| TPH | 2,09 | 1,45 | 71 | 10,59 | 0,73 |
| TCH | 88,98 | 58,77 | 73 | 10,22 | 0,80 |
| FIB | 0,00 | 0,05 | 00 | 0,00 | 0,00 |
| PCC | 0,10 | 0,07 | 48 | 2,15 | 0,32 |
| PZA | 0,004 | 0,48 | 0,33 | 0,07 | 0,01 |
| BRIX | 0,15 | 0,19 | 50 | 1,92 | 0,39 |
| ATR | 8,81 | 6,85 | 46 | 2,03 | 0,30 |

ϕ_g^2 : Componente de variancia genética

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

h^2 : Determinación genotípica a nivel de promedio

CV_g : Coeficiente de variación genético

CVg / CVe : Índice b

Por la prueba de Scott & Knott aplicada (Tabla 4) a 5% de probabilidad ($P < 0,05$), constatase la formación de grupos superiores para el carácter TPH y TCH. Para TPH, observase la formación de dos grandes grupos en donde el grupo "a" encuadraron las siguientes variedades y clones SP81-3250, RB867515, RB92579, Q138, RB942898, RB75126, SP78-4764, RB942849, RB872552, RB863129, RB942520, RB953281, RB953180, RB942991, RB943365, RB892700, RB93509 y RB72454. Con relación a la productividad por área (TCH), observase la formación de tres grupos siendo encuadrados en el grupo "a" las variedades y los clones RB867515, SP81-3250, Q138, RB92579, RB942849, RB942898, RB863129, RB953180, RB75126, SP784764, RB872552, RB942991, RB943365, RB892700, RB953281, RB93509 y RB952675.

Tabla 4. Agrupamiento de promedios referentes a los caracteres TPH, TCH, FIB, PCC, PZA, BRIX y ATR, evaluados en la fase de competición de variedades en la segunda época de cosecha (mitad de zafra) en grupos de experimentos conducidos en la microrregión cañera del Litoral Norte de Pernambuco ingenio Santa Tereza, años agrícolas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008

| Genotipos | Variables | | | | | | |
|-----------|------------|------------|------|------|------|-------|-----------|
| | TPH (t/ha) | TCH (t/ha) | FIB% | PCC% | PZA% | BRIX% | ATR(kg/t) |

| | | | | | | | |
|-----------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| RB867515 | 16.30a | 110.75a | 14.26a | 14.66a | 87.37a | 20.60a | 144.93a |
| SP81-3250 | 16.76a | 110.25a | 14.32a | 15.20a | 88.09a | 21.22a | 149.53a |
| RB92579 | 15.66a | 101.00a | 14.27a | 15.50a | 87.03a | 21.88a | 153.37a |
| RB942991 | 13.76a | 94.16a | 14.13a | 14.44a | 86.23a | 20.55a | 142.74a |
| RB93509 | 13.34a | 91.66a | 14.28a | 14.66a | 86.00a | 20.98a | 144.95a |
| SP78-4764 | 14.54a | 97.58a | 14.06a | 14.91a | 87.46a | 20.85a | 147.74a |
| Q138 | 15.59a | 102.16a | 14.06a | 15.32a | 88.79a | 21.11a | 150.73a |
| RB892700 | 13.44a | 92.41a | 14.12a | 14.52a | 88.10a | 20.20a | 142.83a |
| RB942898 | 15.18a | 100.50a | 13.99a | 15.17a | 88.33a | 21.00a | 149.46a |
| RB75126 | 14.95a | 98.25a | 13.65a | 15.26a | 88.17a | 21.01a | 150.94a |
| RB953281 | 13.80b | 92.16a | 14.49a | 14.87a | 89.13a | 20.58a | 148.10a |
| RB952675 | 12.90b | 90.16a | 14.44a | 14.30a | 87.51a | 20.12a | 140.97a |
| RB928064 | 11.93b | 81.66b | 14.44a | 14.57a | 87.92a | 20.44a | 143.31a |
| RB72454 | 13.19a | 87.25b | 14.15a | 15.11a | 87.22a | 21.12a | 149.22a |
| RB872552 | 14.20a | 94.25a | 14.29a | 15.06a | 88.14a | 21.01a | 148.02a |
| RB943538 | 12.36b | 82.50b | 14.21a | 14.91a | 91.16a | 20.19a | 145.00a |
| RB943365 | 13.64a | 92.83a | 14.31a | 14.56a | 87.44a | 20.48a | 144.72a |
| RB863129 | 14.03a | 99.66a | 13.98a | 14.09a | 85.75a | 20.10a | 137.80a |
| RB952900 | 12.76b | 86.08b | 14.31a | 14.85a | 88.71a | 20.58a | 146.59a |
| RB953180 | 13.78a | 98.75a | 14.41a | 13.86a | 85.75a | 19.90a | 137.42a |
| RB942849 | 14.27a | 100.58a | 14.11a | 14.13a | 87.66a | 19.75a | 141.13a |
| RB942520 | 13.86a | 88.50b | 14.17a | 15.58a | 87.96a | 21.74a | 153.94a |
| RB943066 | 10.58b | 74.33c | 13.87a | 14.29a | 87.91a | 19.85a | 142.49a |
| SP79-1011 | 11.83b | 77.58b | 14.00a | 15.28a | 88.53a | 21.12a | 149.16a |
| RB813804 | 9.06b | 61.83c | 14.18a | 14.82a | 89.05a | 20.38a | 146.69a |

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

CONCLUSÕES

1. Los genotipos evaluados presentan un gran potencial para fines de mejoramiento, para los caracteres TPH y TCH
2. Os genotipos RB867515, SP81-3250, RB92579, Q138 y RB942898 destacase en cuanto a la productividad y opciones de cultivo para la cosecha en la mitad de la zafra.

AGRADECIMENTOS

Estación Experimental de caña de azúcar de Carpina (EECAC), Rede Interuniversitaria para Desarrollo del sector sucroalcoholero (RIDESA) e a Usina Santa Tereza por todo el apoyo concedido a la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOVI, V.; CIONE, J.; CAMARGO, A.P (1985.). Cana-de-açúcar: Comportamento de variedades em Piracicaba, SP. *Bragantia*. v. 44, n. 2, p. 723-727.

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.

ESPIRONELO, A.; POMMER, C.V.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; IGUE, T (1988). Avaliação de variedades IAC de cana-de-açúcar das séries de 1965 e 1966 e de outras cultivadas no estado de São Paulo. *Bragantia*. v. 47, n. 1, p. 83-92.

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.

MAMEDE, R. Q.; BASSINELLO, A.I.; CASA GRANDE, A.A.; MIOCQUE, J.Y.J (2002). Potencial produtivo de clones RB de cana-de-açúcar no Município de Nova Europa-SP. *STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos*, Piracicaba, v. 20, n. 3, p.32-35.

MAGELSDORF, A.J (1966). Um programa de melhoramento da cana-de-açúcar para a agroindústria canavieira do Brasil. Editora: IAA/PLANALSUCAR. Rio de Janeiro. 63p.

ROSSE, L.N.; VENCOVSKY, R.; FERREIRA, D.F (2002). Comparação de métodos de regressão para avaliar a estabilidade fenotípica em cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 1, p. 25-32.

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.