

PORCENTAGE DE SACAROSA APARENTE Y POTENCIAL PRODUCTIVO DE AZÚCAR EN PARTES DEL TALLO DE CAÑA, DURANTE LA COSECHA 2010/2011

HÉLIO FRANCISCO SILVA NETO¹ LUIZ CARLOS TASSO JÚNIOR²,
FERNANDO ABACKERLI DE PAULI³, MARCOS OMIR MARQUES⁴

¹ Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, SP, Brasil. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP. 14.884-900 Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: heliofsn@hotmail.com;

² Pós-Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: lctasso@yahoo.com.br;

³ Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal), FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: fernandoabackerli@hotmail.com

⁴ Professor Adjunto FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: omir@fcav.unesp.br

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo comparar los valores de la POL y estimar el potencial productivo de azúcar del jugo. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar, en arreglo factorial 3x2x6, con cuatro repeticiones. Los tratamientos principales fueron los cultivares de caña de azúcar, los tratamientos secundarios las dos partes del tallo de caña y el tercero las épocas de análisis distribuidas a lo largo del ciclo de cultivo. Los cultivares SP81-3250 y RB72454 presentaron los más altos valores de POL. De modo contrario, RB867515 obtuvo resultados menos satisfactorios, presentando menor valor de POL durante todo el período evaluado, y en las dos partes del tallo. El entrenudo obtuvo más alto POL, y presentó mayor potencial de producción de azúcar en comparación con la parte del nudo del tallo. Los valores de POL y el potencial productivo de azúcar, obtenidos por las dos partes del tallo, fueron progresivos a lo largo del ciclo de producción, y coincidieron con la época de cosecha recomendada para estos cultivares. Mientras tanto, fue en este período que ocurrió la mayor diferencia entre las partes del tallo, indicando la necesidad de un mejor aprovechamiento del entrenudo.

Palabras Clave: materia prima, entrenudo, sacarosa, variedades

INTRODUCCIÓN

La calidad del jugo extraído de esas partes del tallo interfiere, según su origen, en la eficiencia del procesamiento de la caña. Dinardo-Miranda et al. (2008) revelaron además, que en la parte del tallo representada por el nudo se encuentra un entrelazado grupo de ejes vasculares, responsables por la distribución de agua y nutrientes para las hojas. En este lugar se encuentra una mayor concentración de fibra e consecuentemente menor concentración de sacarosa. En este sentido, Branco et al., (2010) observaron mayor concentración de POL en el entrenudo (13,97), en comparación al nudo (12,08). Comparando el potencial de producción de azúcar para los cultivares tardíos de caña de azúcar Feliciano (2009) observó aumento del potencial productivo a lo largo de la cosecha.

Los valores del POL el potencial de producción de azúcar pueden comportarse de modo distinto a lo largo del ciclo de cultivo, y el conocimiento de estos valores, para cada parte del tallo, puede ayudar en las diferentes etapas que componen el proceso de industrialización de la caña. Siendo así, este trabajo tuvo como objetivo comparar los valores del POL y estimar el potencial productivo de azúcar del jugo extraído de nudos y entrenudos de cultivares de caña de azúcar a lo largo do año agrícola 2010/2011.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue desarrollado en la Hacienda de Enseñanza, Investigación y Producción de la Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias/UNESP-Jaboticabal, SP, Brasil. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, en arreglo factorial 3x2x6, con cuatro repeticiones. Los tratamientos principales utilizados fueron los tres cultivares de caña de azúcar: RB867515, RB72454 y SP81-3250. Tales cultivares son clasificados como de maduración de mitad para el final de cosecha (Marques et. al., 2008).

Los tratamientos secundarios fueron las dos partes del tallo de caña (nudo y entrenudo). El tercer grupo de tratamiento fue las épocas de análisis distribuidas a lo largo el año agrícola 2010/2011: 0, 21, 49, 70, 105 y 153 días después del análisis inicial. El primer análisis (Época 0) fue realizado el día 26/04/2010, a los 6 meses de edad, en condiciones de caña soca de tercer corte.

Fue realizado el análisis tecnológico del jugo, siendo determinada la concentración de azúcares reductores (AR) y la concentración de azúcares reductores totales (ART) por titulación, de acuerdo con el método de Lane y Eynon (1923). Por medio de cálculo se determinaron los valores de POL%caña. Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de variancia (prueba F). Cuando hubo significancia, los promedios fueron comparados con la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad. En posesión de los resultados, fue estimada la producción de azúcar especial y VHP de acuerdo con las normas operacionales definidas por el Consecana-SP, (2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 están presentados los valores de POL obtenidos por los cultivares y partes del tallo a lo largo del tiempo analizado. Los cultivares SP81-3250 y RB72454 obtuvieron los mayores valores, mientras el cultivar RB867515 presento el menor (10,86). Para todos los cultivares los valores se encuentran por debajo del valor recomendado por Ripoli y Ripoli (2004), que exige una POL de 14%. En relación a las partes del tallo, el entrenudo obtuvo mayor valor de POL (12,80%) cuando fue comparado con el nudo (9,99%). Una posible explicación para este resultado seria de que en el entrenudo es acumulada la mayor parte de la sacarosa (Silva Neto et al., 2010). En promedio se observó aumento de los valores del POL a lo largo del ciclo, y con eso las épocas finales presentaron los mayores valores.

En el Cuadro 2 está presentada la interacción obtenida entre cultivares y partes del tallo. En la comparación entre cultivares para una misma parte del tallo se puede observar que el cultivar SP81-3250 presentó los mayores valores de POL. Por el contrario, el cultivar RB867515 obtuvo los menores valores en la comparación entre los cultivares para entrenudo y también para nudo. En la comparación entre las partes del tallo los tres cultivares presentaron los mayores valores de ART en el entrenudo. Sobre sale el cultivar SP81-3250 por presentar la mayor diferencia entre las partes estudiadas, siendo que el nudo obtuvo 23,74% menos POL en relación al entrenudo. Resultados similares fueron obtenidos por Branco et al., (2010) que también constató la superioridad del entrenudo cuando fue

comparado con el nudo, 13,97 y 12,08%, respectivamente. Estos resultados pueden haber ocurrido por el hecho de que en los entrenudos los ejes se encuentran dispuestos de forma paralela entre sí, mientras que en la región de nudos los ejes se presentan entrelazados unos con otros (Dinardo-Miranda et.al, 2008), ocupando una mayor proporción de los tejidos que constituyen el tallo.

En el Cuadro 3, todos los cultivares estudiados presentaron aumento de las concentraciones de POL a lo largo del período analizado. El mayor valor fue encontrado en la época 105, es decir aproximadamente a los 10 meses de edad del cañaveral. Feliciano (2009) también obtuvo aumento de la calidad del jugo a lo largo de la cosecha, sin embargo su mayor valor apareció a los 17 meses. Mientras tanto, es importante resaltar que el trabajo citado fue realizado en condiciones de caña planta de año y medio.

Cuadro 1. Valores promédios¹ de POL (porcentaje de sacarosa aparente en caña) obtenidos por las diferentes partes del tallo de los cultivares de caña de azúcar, a lo largo del ciclo 2010/2011, a parte del análisis estadístico.

Fuentes de variación	Pol
Cultivares (C)	
RB867515	10,86b
RB72454	11,54a
SP81-3250	11,76a
Partes (P)	
Entrenudo	12,80a
Nudo	9,99b
Épocas (E)	
0	8,11e
21	9,28d
49	10,97c
70	12,49b
105	14,76a
153	12,72b
Estadística-Prueba F	
Bloques	2,90 ^{NS}
Cultivares (C)	76,43**
Partes(P)	2980,75**
Épocas (E)	512,51**
Interacción (C) x (P)	12,69**
Interacción (C) x (E)	4,14**
Interacción (P) x (E)	29,94**
Interacción (C) x (P) x (E)	1,94 ^{NS}
Coefficiente de Variación (CV%)	
Cultivares (C)	3,26
Partes (P)	2,72
Épocas (E)	4,63

Promedios seguidos de letras iguales, en la columna, en cada atributo, no difieren entre sí según la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad. NS e ** No significativo y significativo al 1 % de probabilidad (Prueba F), respectivamente.

Cuadro 2. Efecto de la Interacción obtenida entre cultivares (C) y partes del tallo (P), para las concentraciones de POL% caña.

CULTIVARES	ENTRENUDO	NUDO	PRUEBA F
RB867515	12,23 Ca	9,50 Bb	929,06**
SP81-3250	13,35 Aa	10,18 Ab	1259,38**
RB72454	12,82 Ba	10,27 Ab	817,69**
PRUEBA F	64,85**	35,65**	

Letras mayúsculas comparación vertical. Letras minúsculas comparación horizontal. ¹ Promedios seguidos de letras iguales no difieren entre sí según prueba de Tukey, al 5% de probabilidad. ** Significativo al 1 % de probabilidad (prueba F).

Cuadro 3. Desdoblamiento de la interacción entre cultivares (C) y épocas de análisis (E), para concentraciones de POL% caña.

Cultivares	Épocas						Prueba F
	0	21	49	70	105	153	
RB867515	7,77 Be	8,90 Bd	10,70 Bc	11,82 Bb	13,67 Ca	12,32 Bb	140,29**
SP81-3250	8,06 Abe	9,81 Ad	10,92 Abc	13,11 Ab	15,68 Aa	13,00 Ab	212,57**
RB72454	8,51 Ad	9,13 Bd	11,31 Ac	12,53 Ab	14,92 Ba	12,83 Abb	167,91**
Prueba F	4,33**	7,03 **	2,95 ^{NS}	13,40**	32,38**	3,80**	

Letras mayúsculas comparación vertical. Letras minúsculas comparación horizontal. ¹ Promedios seguidos de letras iguales no difieren entre sí según prueba de Tukey, al 5% de probabilidad. ** Significativo al 1 % de probabilidad. ^{NS} No significativo.

El Cuadro 4, en todas las épocas el entrenudo fue superior al nudo, siendo que la mayor diferencia ocurrió en el período de mayor acumulación de azúcar (Época 105) y en la época recomendada de cosecha de estos cultivares (Marques et al., 2008). De esta forma, queda evidente la mejor calidad del jugo en el entrenudo, aun en épocas iniciales de cultivo de la caña hasta el punto de cosecha. En las Figuras 1 y 2, para ambas partes hubo aumento del potencial de producción hasta la época 105, seguido de una disminución en el último análisis. Pero, desde el inicio el entrenudo fue superior al nudo, siendo que en las épocas iniciales la diferencia entre ellos fue de aproximadamente 10 kilogramos de azúcar por tonelada. De modo similar, esta diferencia entre las partes también fue comprobada por

Homem et al. (2009), en experimento realizado apenas en un único análisis de la cosecha, obtuvieron una mejor producción en el entrenudo (aproximadamente 20 kilogramos más en relación al nudo). La mayor diferencia entre las partes del tallo ocurrió en las épocas finales, siendo que el entrenudo, en la época 105, presentó mayor producción de azúcar (40 kilogramos de azúcar más por tonelada cuando fue comparado con el nudo). Es importante resaltar, para el ciclo de maduración de estos cultivares, la cosecha sería realizada justamente en el período de mayor diferencia en la producción de azúcar entre las partes del tallo.

Cuadro 4. Efecto de la interacción entre partes del tallo (P) y épocas de análisis (E), para los valores de POL% caña.

Épocas	Entrenudo	Nudo	Prueba F
0	8,75 Ae	7,47 Be	39,76**
21	10,36 Ad	8,20 Bd	113,61**
49	12,10 Ac	9,85 Bc	123,48**
70	14,59 Ab	10,38 Bc	428,67**
105	16,86 Aa	12,66 Ba	427,02**
153	14,12 Ab	11,32 Bb	189,95**
Prueba F	381,69**	160,75**	

Letras mayúsculas comparación horizontal. Letras minúsculas comparación vertical. ¹ Promedios seguidos de letras iguales no difieren entre sí según prueba de Tukey, al 5% de probabilidad. ** Significativo al 1 % de probabilidad.

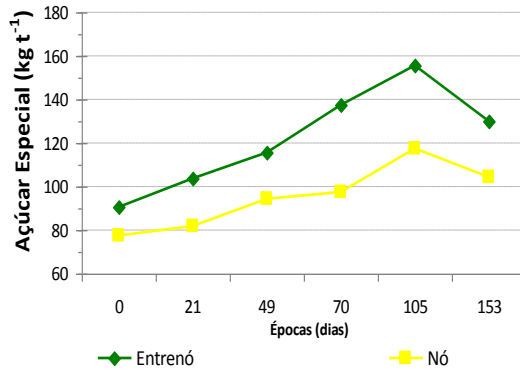


Figura 1. Potencial productivo de azúcar especial (expresado en kilogramos por tonelada) obtenido por las partes del tallo de caña a lo largo del período analizado.

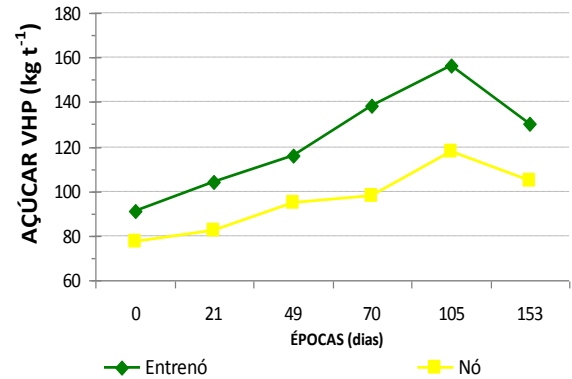


Figura 2. Potencial productivo de azúcar VHP (expresado en kilogramos por tonelada) obtenido por las partes del tallo de caña de azúcar a lo largo del período analizado.

CONCLUSIONES

- Os cultivares SP81-3250 e RB72454 presentaron los mayores valores de POL. Por el contrario, el cultivar RB867515 obtuvo resultados menos satisfactorios, presentando menor valor de POL durante todo el período estudiado y en las dos partes del tallo.
- El entrenado obtuvo mayor POL, y presentó mayor potencial de producción de azúcar cuando comparado a la parte del tallo representada por lo nudo.
- Los valores de POL y el potencial productivo de azúcar, obtenidos por ambas partes del tallo, fueron creciendo a lo largo del ciclo, y coincidieron con la época de cosecha recomendada para estos cultivares. Entretanto, fue en este período que ocurrió la mayor diferencia entre las partes del tallo, indicando la necesidad de un mejor aprovechamiento del entrenado.

BIBLIOGRAFÍA

- Branco, R.V.; Silva Neto, H.F.; Silva J.D.R.; Marques, M.O. 2010. Variáveis tecnológicas de nós e entrenós de cana-de-açúcar (cultivares IACSP94-2101, IACSP93-3046 e IACSP94-4004). p.1-4. In: SICUSP, 18. Piracicaba/SP, Brasil. Piracicaba: USP/Brasil.
- Consecana-SP - Conselho dos Produtores de cana-de-açúcar, açúcar e álcool do estado de São Paulo. 2006. Manual de Instruções. Piracicaba: Consecana. 112p.
- Dinardo-Miranda, L. L.; Vasconcelos, A. C. M de; LANDELL, M. G. A. 2008. Cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agrônômico. 882p.
- Feliciano, R. F. 2009. Estudo comparativo entre cultivares de cana-de-açúcar em relação a conceitos de produção e margens de contribuição. Trabalho de Graduação (Engenharia Agrônômica). FCAV/UNESP. Jaboticabal/SP, Brasil 104p.
- Homem, R.F.M.; Silva Neto, H.F.; Tasso Júnior, L.C.; Marques, M.O. 2009. Açúcar total recuperável e produtividade de sacarose por cultivares de cana-de-açúcar. p.1-4. In: Congresso de iniciação científica da Unesp, 21. Jaboticabal. Editora, Jaboticabal/SP, Brasil.
- Lane, H.; Eynon, L. 1923. Determination of reducing sugar by means of Fehling's solution with methylene blue as internal indicator. Journal of the Society of Chemistry Industry. v.42, n.1, p.32-37.
- Marques M.O., Mutton, M.A., Nogueira, T.A.R., Tasso Júnior, L.C., Nogueira, G.A., Bernardi, J.H. 2008. Tecnologias na Agroindústria Canavieira. FCAV-Jaboticabal. 319p.
- Ripoli, T. C. C.; Ripoli, M. L. C. 2004. Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente. Barros & Marques Ed. Eletrônica. Piracicaba. 302 p.
- Silva Neto, H. F. Tasso Junior, L. C.; Silva, J. D. R.; Marques, D. Marques, M. O. 2010. Nós e entrenós de cana de açúcar armazenados por 168 horas. p.1-4. In: Congresso latinoamericano y del caribe de ingeniería agrícola, 9 (CLIA).Vitoria/ES. Brasil. 25 a 29 de julho 2010. Vitória/ES, Brasil.