

Contenido de carbohidratos en retoños de tres variedades de caña de azúcar (*Saccharum* sp.): influencia de la edad del cultivo y la aplicación de Ethrel-480*

Maribel, Rivas Paneca (1), Yanet Tambara Hernández (2), Janetsy Borroto Blanco (1), Yanelis Capdesuñer Ruiz (1), Janet Quiñones Gálvez (1), Jose L. Golle Parrado (3), Ninel Peralta Benitez (1), Liudmila Chavez Martínez (2), J. V. Hormaza Montenegro (4), Ana León Guerra (4), Hipólito Peralta Benítez (3) y María A. Blanco Jerez (1)

(1) Centro de Bioplantas, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba.

(2) Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, CIGB, La Habana, Cuba.

(3) Universidad de Ciego de Ávila, UNICA, Cuba.

(4) ICINAZ, Ciudad de La Habana, Cuba.

RESUMEN. En el trabajo se exponen los resultados de un experimento de campo, donde se evaluó la influencia de la edad del cultivo y la aplicación del Ethrel-480 sobre el contenido de carbohidratos, relacionado con el proceso de desarrollo y maduración del primer retoño de tres variedades de caña de azúcar (C1051-73, CP52-43 y My55-14). Se emplearon cuatro parcelas de 7,5 m de largo y 16,5 m de ancho cada una, donde se plantaron 11 surcos a una distancia de 1,5 m, de las tres variedades (C1051-73, CP52-43 y My5514), la cosecha se realizó en el mes de junio de 2002. El primer retoño se comenzó a evaluar a los cinco meses de edad. Como madurador se empleó el Ethrel-480, el cual se aplicó el 20 de noviembre de 2002, a razón de 2 L/ha (960 g de ingrediente activo), Los polisacáridos y la sacarosa mantuvieron porcentajes superiores a los azúcares reductores en el período evaluado. Durante la etapa de crecimiento y desarrollo la sacarosa mostró una tendencia al incremento y los porcentajes más altos hasta el final del período evaluado (10 meses). Los polisacáridos disminuyeron hasta los ocho meses con un incremento ligero a los nueve meses. Los azúcares reductores mostraron los valores más bajos durante toda la etapa. Las tres variedades tuvieron un comportamiento similar en el contenido de carbohidratos y la dinámica presentada. El Ethrel-480 aplicado a plantas del primer retoño con cinco meses de edad no tuvo efectos significativos sobre los niveles de carbohidratos en las tres variedades estudiadas.

Palabras clave: Caña de azúcar, Ethrel-480.

ABSTRACT. The results of a field experiment are presented in this paper. The influence of the crop age and the Ethrel-480 application as ripener was evaluated on carbohydrates contents, related to the development and ripening processes of the first ratoon of three sugarcane varieties (C1051-73, CP52-43 and My55-14). Four parcels of 7,5 m of length were used and 16,5 wide ms of each one, where 11 furrows to a distance of 1,5 ms, the three varieties stood (C1051-73, CP52-43 and My5514), the harvest were made in the month of June of the 2002. The first ratoon began itself to evaluate to the five months of age. The Ethrel-480 was applied the 20 of November of the 2002, at the rate of 2 were used L/ha (960 g of active ingredient). The polysaccharides and the sucrose maintained percentage superior to reducing sugars in the evaluated period. During the stage of growth and development the sucrose showed to a tendency the increase and the highest percentage until the end of the evaluated period (10 months). The polysaccharides diminished until the eight months with an increase light to the nine months. The reducing sugars showed the lowest values during all the stage. The three varieties had a similar behaviour in the carbohydrate content and presented dynamics. Applied Ethrel-480 to plants of the first ratoon, with five months of age, did not have significant effects on the carbohydrate levels in the three studied varieties.

Key words: Sugar cane, Ethrel-480.

INTRODUCCIÓN

El 70 % de la caña de azúcar se cultiva en países en desarrollo, entre los cuales se encuentra Cuba (Guiderdoni *et al.*, 1995). Alrededor de dos billones de toneladas de azúcar se producen anualmente, en un área de 18 millones de

hectáreas de más de 80 países productores (FAO, 1996; Arruda, 1999). Una alternativa para mejorar e incrementar la cantidad y calidad de caña molible a inicio de la zafra es el uso de maduradores químicos como el Ethrel-480 (Bocanegra, 1990), ya que las cañas tratadas con estos productos incrementan la calidad de su

* Agrocentro (III Simposio de Agronomía)

materia prima (Pérez, 1997), facilitando y simplificando varias fases del trabajo fabril.

Estudios tempranos (Humbert, 1968) mostraron que el contenido de azúcares reductores decrece durante la maduración mientras que la sacarosa se incrementa. De acuerdo con Lakshmikantham (1983) el rendimiento y la calidad del jugo de la caña de azúcar difieren significativamente con la edad de la cosecha. En el trabajo se evalúa la influencia de la edad del cultivo y la aplicación exógena del Ethrel-480, sobre los cambios en el contenido de carbohidratos asociados al proceso de crecimiento y desarrollo de plantas del primer retoño en tres variedades de caña de azúcar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio de la edad del cultivo y el efecto de la aplicación del ácido 2-cloroetilfosfónico (Ethrel-480) sobre el proceso de maduración de la caña de azúcar, se desarrolló un experimento de campo en áreas de la Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (EPICA) de Ciego de Ávila, la cual se encuentra situada en los 21° 46' de latitud norte y los 78° 47' de longitud oeste. El experimento se desarrolló sobre un suelo ferralítico rojo compactado en condiciones de secano.

Plantación y conducción del cultivo: se emplearon cuatro parcelas de 7,5 m de largo y 16,5 m de ancho cada una, donde se plantaron 11 surcos a una distancia de 1,5 m, de las tres variedades (C1051-73, CP52-43 y My5514). La plantación se realizó el 30 de mayo del año 2001, con semilla certificada de 11 meses de edad, procedente de la EPICA de Ciego de Ávila. Se plantaron estacas de tres yemas, a razón de yemas por metro lineal. La cosecha de caña planta se efectuó en el mes de mayo de 2002 y se comenzó la evaluación del primer retoño a los cinco meses de edad. Como madurador se empleó el Ethrel-480, el cual se aplicó el 20 de noviembre de 2002, a razón de 2 L/ha (960 g de ingrediente activo). Mensualmente se desarrollaron evaluaciones del contenido de azúcares durante el período de desarrollo del cultivo a partir de los 5 meses y a los 0, 21 y 50 días después de la aplicación del madurador.

La extracción de los carbohidratos y su cuantificación se llevó a cabo según el protocolo establecido por Borroto *et al.* (2003). Los patrones utilizados fueron: sacarosa, glucosa, fructosa, dextrana T40 (polisacárido) y rafinosa (oligosacárido (mg/mL)). Los valores se expresan en % de azúcares °Brix.

Análisis estadísticos: para cada muestreo se realizaron los análisis de varianza y prueba de t-student, teniendo en cuenta el diseño experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapas de crecimiento y desarrollo: en la figura 1 (a, b, c y d) se muestran los resultados del comportamiento de los carbohidratos en el jugo durante la etapa de crecimiento y desarrollo del primer retoño de las tres variedades estudiadas. Como se puede observar el contenido de polisacáridos disminuye hasta los ocho meses (figura 1 a) con ligeros incrementos a partir de esta fecha hasta alcanzar los 9 meses de edad. El contenido de sacarosa (figura 2 b) (con porcentajes mucho más altos que los polisacáridos) se incrementó a los seis meses de edad entre un 77-78 % °Brix sin diferencias significativas entre las variedades, a los siete meses se obtuvieron los valores más bajos, y a partir de ahí todas las variedades incrementaron con una pendiente positiva hasta los 10 meses y con valores por encima del 80 % °Brix con diferencias significativas, siendo la variedad C1051-73 la de más bajos contenidos de sacarosa en este momento (68 % °Brix). Durante todo el crecimiento estas tres variedades tuvieron un comportamiento similar sin diferencias significativas. Los contenidos de azúcares reductores (glucosa y fructosa) se mantuvieron sin grandes cambios durante todo el crecimiento y con valores muy bajos, entre los ochos y nueve meses mostraron ligeros incrementos pero no significativos entre las variedades.

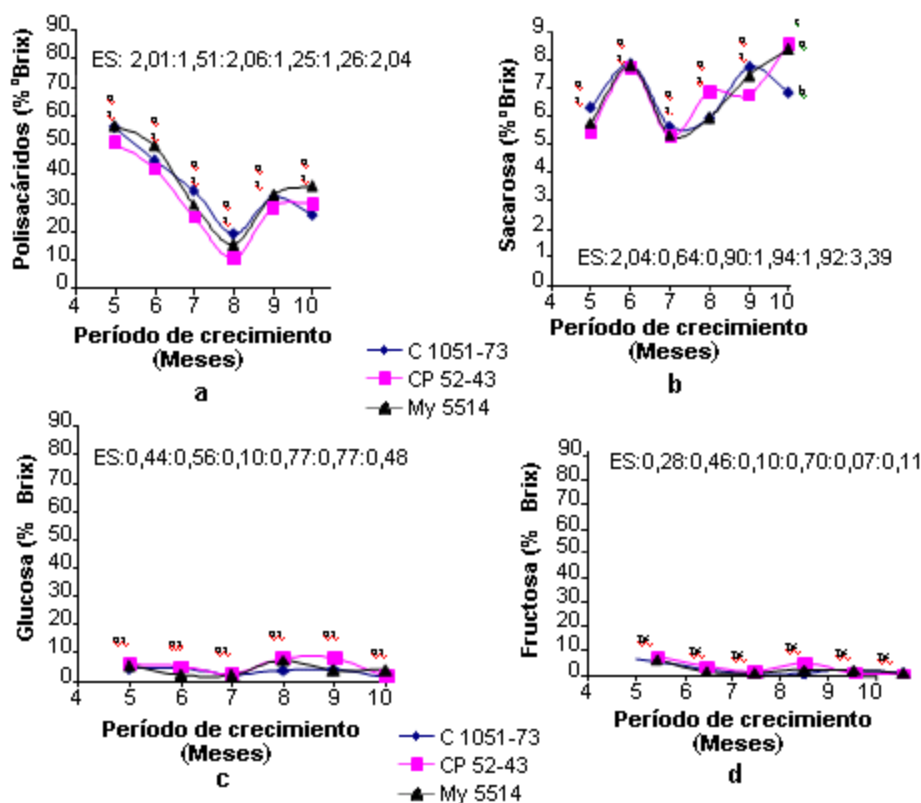


Figura 1. Contenido de carbohidratos en los retoños de las tres variedades en función de la edad del cultivo. En cada momento de evaluación, medias con letras iguales no difieren (ANOVA, Duncan, $p < 0,05$). No se presentaron diferencias estadísticamente significativas en aquellos tiempos en los que no aparecen letras (ns).

Los resultados están de acuerdo con los obtenidos por Myhari *et al.* (1999) y Qudsieh *et al.* (2001), quienes plantearon un incremento en los contenidos de sacarosa durante la maduración. Por otra parte, Blanco *et al.* (2003 a y b) informan un comportamiento similar en estas variedades cuando utilizaron caña planta, es decir una disminución de los polisacáridos y un incremento de sacarosa con bajos niveles de azúcares reductores.

Efecto del Ethrel-480

La tabla 1 muestra el efecto del Ethrel-480 sobre el primer retoño de la variedad C1051-73. Como se puede observar (tabla 1) el madurador no provocó cambios significativos en los contenidos de carbohidratos. Los porcentajes de sacarosa en esta variedad se encontraron entre un 75-85 % a los 21 días de aplicado el producto. Para las variedades CP52-43 y My5514 (resultados no mostrados) los valores fueron

similares a la C1051-73 y los contenidos de sacarosa se presentaron entre un 75-80 %, aproximadamente.

En ninguno de los muestreos realizados se apreció influencia significativa de la aplicación del madurador sobre los niveles de carbohidratos, lo que corroboran los resultados de Blanco *et al.* (2003 b) para caña planta en la campaña anterior. Es de señalar que en caña planta los efectos del madurador sobre los niveles de carbohidratos en sentido general (aunque sin diferencias significativas) se observaron a los 50 días de aplicado el producto, mientras que en el primer retoño se observaron a los 21 días.

La variabilidad en la respuesta al Ethrel puede estar relacionada con la razón de crecimiento antes e inmediatamente después de la aplicación del madurador y la inmadurez (indicado por la baja pureza del jugo) (McDonald *et al.*, 2000).

Tabla 1. Niveles de carbohidratos sin y con la aplicación del madurador para la variedad C1051-73

Indicadores	Tratamientos	0 días	21 días	50 días
Polisacáridos (% °Brix)	Sin Ethrel-480	56,38	44,71	34,21
	Con Ethrel-480	56,38	53,67	27,76
	ES		2,14	1,87
	Significación	-	NS	NS
Sacarosa (% °Brix)	Sin Ethrel-480	62,97	78,44	56,36
	Con Ethrel-480	62,97	81,73	56,57
	ES		1,35	2,43
	Significación	-	NS	NS
Glucosa (% °Brix)	Sin Ethrel-480	4,44	4,63	2,18
	Con Ethrel-480	4,44	3,65	2,55
	ES		1,15	3,48
	Significación	-	NS	NS
Fructosa (% °Brix)	Sin Ethrel-480	6,57	3,89	1,32
	Con Ethrel-480	6,57	3,11	1,63
	ES		1,17	3,62
	Significación	-	NS	NS

CONCLUSIONES

La no respuesta del madurador estuvo asociada al alto grado de pureza (alrededor del 80 %) de los jugos y reducida disponibilidad de agua en el suelo. No obstante, la temperatura promedio fue 23,3 °C, adecuada para el desarrollo de la caña de azúcar y aplicación de maduradores.

BIBLIOGRAFÍA

Arruda, P. (1999): "Towards discovering all the sugarcane genes. International Symposium in Plant Genetic Engineering." *Abstracts* 6-10: 42.

Blanco, M. A.; J. Borroto; J. L.; Y. Capdesuñer; A. Cervantes; S. Rodríguez; M. Rivas; H. Peralta (2003^a): "Dinámica del crecimiento y desarrollo de cuatro variedades de caña de azúcar (*Saccharum* sp.): aspectos fisiológicos y bioquímicos", *Cultivos Tropicales* 2(1): 24-30.

Blanco, M.; Y. Tambara; J. Hormaza; J. Borroto; J. Quiñones; M. Rivas; Y. Capdesuñer; J. L. Golle; H. Peralta (2003b): Variación en los contenidos de carbohidratos en jugo asociados a la edad del cultivo y la aplicación del Ethrel-480 en cuatro variedades de caña de azúcar (*Saccharum* sp.) Taller Internacional de Biotecnología Vegetal 2003. Reportes cortos, pp. 77-85.

Bocanegra, J. (1990): Acuerdo de convenio de Rhone-Poulenc con MINAZ sobre desarrollo de Ethrel en caña de azúcar.

Borroto, Janetsy; Yanet Tambara; Hipólito Peralta; Yanelys Capdesuñer; José Luis Golle; Adelaida Ballbé; Maribel Rivas; Victoria Hormaza; María A. Blanco (2003): "Contenido de carbohidratos asociados al crecimiento y desarrollo de cuatro variedades de caña de azúcar (*Saccharum*, sp)." *Revista Costarricense de Agricultura* 21(1): 91-100. Indizada por IICA.

FAO (1990-1996): Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FOSTAT-CD ROM.

Humbert, R. P. (1968): *The growing of sugarcane*. London: Elsevier

Kingston, G; L. S. Chapman; A. P. Hurney (1978): Chemical ripening of sugarcane –BSES experiments during 1977, pp. 37-43.

Lakshmikantham, M. (1983): *Ripening and maturity, en Technology in sugarcane growing*. 2th Oxford and IBH Co, pp. 178-201.

McDonald, L.; T. Morgan; G. Kingston (2000): Chemical ripeners: An opportunity for the Australian sugar industry. www.sugar.jcu.edu.au/research/ripeners/ASSCT2000.pdf

Qudsieh, H.Y.M.; S. Yusof; A. Osman; R. A. Rahman (2001): "Physico-chemical changes in sugarcane (*Saccharum officinarum* var. yellow cane) and the extracted juice at different portions of the stem during development and maturation", *Food Chemistry*. 75: 131-137.