

EFFECTO DE LA APLICACION DE TRES MADURANTES QUIMICOS EN LOS RENDIMIENTOS DE LA CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum* L.) VARIEDAD CP 57603

Alvaro Plata G. *

Carlos Buenaventura O. **

COMPENDIO

Se probaron dos dosis de Polado (1.2 y 1.7 kg/ha), dos de Polaris (8.0 y 6.0 kg/ha) y una de Roundup (1.5 l/ha) en la variedad CP 57603 de 9.8 meses. El ensayo se diseñó en bloques al azar con cuatro repeticiones, el tamaño de la parcela fue de 0.5 ha. Los tres madurantes incrementaron los valores de pol, pureza, brix y azúcar recuperable; siendo el mejor tratamiento Polado 1.7 kg/ha con incrementos del 26 o/o a las siete semanas de la aplicación. Polaris y Roundup tuvieron un comportamiento similar (aumento de 8 a 9 o/o del azúcar recuperable). Los mayores incrementos se obtuvieron entre la séptima y octava semana, después de aplicados los madurantes.

ABSTRACT

To evaluate the effect of three products as ripeners in the juice quality of sugar cane a trial was carried out in a farm located in Cauca mill. The products and the dosages were Polado (1.2 and 1.7 kg/ha), Polaris (3.0 and 6.0 kg/ha) and Roundup (1.5 l/ha). The trial was established with the variety CP 57603 at the age of 9.8 months using a complete random block design with four replications. The plot size was 0.5 ha. All three products increased the Brix o/o, Pol o/o, purity and recoverable sugar. However, the best treatment was Polado 1.7 kg/ha, seven weeks after sprayed with gains of 26 o/o in relation to the control. On the other hand, Polaris and Roundup increase the recoverable sugar in only 8 to 9 o/o and both showed a similar effect. The highest values for recoverable sugar were obtained seven to eight weeks after the application.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

** Centro Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar - CENICAÑA.

1. INTRODUCCION

El valle geográfico del río Cauca es el principal productor de azúcar en el país: se cultivan aproximadamente 135 000 ha, con una producción promedio de 125 t/ha de caña y rendimiento promedio en azúcar de 10.5 o/o. Los rendimientos de sacarosa en el Valle del Cauca se ven afectados por la variedad, altas precipitaciones (1200 mm año) en períodos de invierno, condiciones deficientes de drenaje en las zonas adyacentes al río Cauca, retardándose la maduración y prolongando el período de crecimiento del cultivo. Desde el punto de vista del clima las siguientes situaciones inciden en la maduración y afectan los rendimientos: lluvias al momento de la cosecha, que afectan la pureza de los jugos; variación y declinación del brillo solar, que afecta el contenido de sacarosa; declinación substancial de la oscilación de la temperatura media anual, por elevación de la mínima media y disminución de la máxima media (Ramírez, 4).

En varias regiones del mundo (Louisiana, Hawaii, Perú, Brasil, etc.) es común el uso de reguladores de crecimiento para inducir maduración junto con el incremento en el contenido de sacarosa y mayor pureza en el guarapo. En Colombia, Cenicaña, ha realizado diferentes trabajos, especialmente con Glifosato, obteniéndose incrementos del 20 o/o en el contenido de sacarosa. En otras áreas no se ha encontrado respuesta de algunas variedades (H 502026 y HJ 5741) al Ethrel, Tween 20, Embark, Dowco (Cenicaña, 2; Morales y Anagolo, 3).

La aplicación de Asulox, 8 y 10 semanas antes del corte en la variedad POJ 2878, mejora la pureza del jugo; mientras que la de Ethrel, a la sexta semana, mejora los incrementos en Brix o/o, Pol o/o, aumentando la sacarosa en el cogollo.

El Roundup, glifosato usado como herbicida pero de estructura similar al Polado, se probó como madurante (Cenicaña, 2). Inhibe la biosíntesis de aminoácidos aromáticos, parece que interfiere en la de la fenil amina y más específicamente en el metabolismo del ácido corisinico o de la deshidratasa fenénica.

El polado, efectivo y eficiente regulador de crecimiento en la maduración de la caña de azúcar, actúa flexiblemente según la variedad, el tiempo de aplicación y de cosecha (Morales y Anagolo, 3). Polado contiene como ingrediente activo la sal sódica de N (fosfonometil) glicina. Su modo de acción no está muy claro aún, pero parece que reprime la deshidratasa preferénica a las tres o cinco semanas después de aplicado, como se puede comprobar por la coloración de las hojas y el pronunciamiento de las yemas.

El Polaris o glifosina contiene 85 o/o de N.N -bis (fosfometil) glicina como ingrediente activo, al usarlo en caña de azúcar se obtienen los mejores jugos, generándose un incremento en el azúcar (Buren, 1). Parece que interfiere el sistema enzimático de la invertasa neutra, acumulando azúcar en el tejido maduro.

El objetivo del trabajo fue evaluar la efectividad de los productos glifosina (Polaris), Glifosato - Na (Polado), Glifosato (Roundup) como madurantes químicos sobre la calidad de los jugos y sobre el crecimiento de la caña de azúcar variedad CP 57603.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El estudio se realizó en la finca Florencia (Valle) Suerte 63 de propiedad del Ingenio del Cauca S. A., situado a 1080 m s n m con una temperatura promedio de 25°C, precipitación promedia anual de 1200 mm y una humedad relativa de 71 o/o; los suelos hacen parte de explayamientos de los afluentes del río Cauca, con drenaje externo lento, interno medio y natural moderado; de textura franco-arenoso a franco-arcilloso.

Se utilizó una soca de tercer corte de la variedad CP 57603, de 9.8 meses. Los tratamientos fueron: Polado (1.2 y 1.7 kg/ha), Polaris (3.0 y 6.0 kg/ha), Roundup (1.5 l/ha) y un testigo. Los productos se asperjaron sobre el follaje (helicoptero BELL 47 G-5) utilizando 60 l/ha de agua.

Se utilizó un diseño bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro replicaciones; el tamaño de parcela fue de 0.5 ha. Para determinar el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento del tallo se seleccionaron al azar diez tallos en cada parcela.

Con el refractómetro de mano se hicieron lecturas semanales en los tercios superior, medio e inferior de diez tallos por parcela, para evaluar el efecto de los tratamientos sobre el Brix (o/o). En el laboratorio se determinó Brix (o/o), Pol (o/o), pureza, azúcar recuperable y rendimiento. Semanalmente se registraron la precipitación, temperatura y humedad relativa. Los datos se sometieron a análisis de varianza y pruebas de Duncan al nivel de 0.05.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Efecto de los tratamientos sobre el Brix o/o caña.

Las inconsistencias que se presentaron en todas las variables analizadas se deben probablemente, a errores en el sistema de muestreo, a factores naturales no controlables como variaciones de temperatura diaria, intensidad de

la precipitación, humedad relativa, niveles freáticos, etc. Sin embargo, la tendencia al incremento de los valores de Brix o/o caña es clara a partir de la quinta semana, con valores más altos entre la séptima y octava semana (Cuadro 1).

Las dosis de Polado no presentaron diferencias significativas, pero produjeron los mayores incrementos en el Brix o/o caña; si hubo diferencia estadística entre Polado y testigo. El Polaris tuvo un comportamiento similar al Roundup aunque el efecto sobre el Brix fue menor.

3.2. Efecto de los tratamientos sobre el Brix o/o campo.

A partir de la segunda semana, tanto en el tercio medio como superior, se generan incrementos del porcentaje Brix (Cuadro 2). Los mayores efectos se obtuvieron en el tercio superior, incrementándose hasta en ocho puntos este valor con 1.7 kg/ha de Polado. El efecto de los madurantes también se observa en el tercio medio aunque los incrementos fueron menores. Polaris y Roundup también incrementaron el Brix aunque en menor proporción.

En la séptima semana en el tercio superior, se presentaron diferencias significativas entre Polado 1.7 kg/ha y los demás tratamientos; no hubo entre los otros tratamientos y el testigo (Cuadro 3).

3.3. Efecto de los tratamientos sobre el azúcar recuperable (Arc o/o).

Polado produjo los mayores incrementos entre séptima y octava semana con 28 o/o para la dosis 1.7 kg/ha y 30 o/o con 1.2 kg/ha respectivamente. No se observaron diferencias significativas entre Polaris, Roundup y el testigo pero sí entre éstos y las dos dosis de Polado (Cuadro 4).

3.4. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento teórico.

Por la influencia directa de los valores de ARE, fueron similares el rendimiento teórico y el comportamiento general de los tratamientos (Cuadro 5). Sin embargo, el rendimiento demuestra más claramente el efecto que puedan tener los madurantes sobre la producción comercial de azúcar.

El incremento del 26 o/o con 1.7 kg/ha de Polado en la séptima semana (Cuadro 6), indica que es posible obtener una producción adicional de 3250 kg de azúcar por ha, si se tiene en cuenta la producción promedia de caña en el Valle que es de 125 t/ha. Polaris y Roundup incrementaron 7 o/o aumentando la producción en 875 kg/ha de azúcar.

Cuadro 1

Efecto de tres madurantes sobre Brix o/o caña de la variedad CP - 57603

| Producto | Dosis kg o 1/ ha. | SEMANAS DESPUES DE LA APLICACION | | | | | | | |
|------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | S ₆ | S ₇ | S ₈ |
| Polado | 1.2 | 14.59 | 14.52 | 15.89 | 15.58 a | 15.73 a | 16.39 ab | 18.02 a | 17.17 a |
| Polado | 1.7 | 14.72 | 14.16 | 15.48 | 15.55 a | 15.57 a | 16.69 a | 18.32 a | 17.62 a |
| Polaris | 3.0 | 14.55 | 14.64 | 15.99 | 14.99 ba | 15.00 a | 15.11 b | 16.76 ba | 15.06 b |
| Polaris | 6.0 | 14.73 | 14.35 | 15.07 | 13.96 c | 14.27 a | 15.39 ba | 16.93 ba | 17.00 a |
| Roundup | 1.5 | 14.83 | 14.22 | 15.39 | 15.23 ba | 14.97 a | 15.76 ba | 17.02 ba | 16.26 ba |
| Testigo | | 14.24 | 14.29 | 15.31 | 14.29 bc | 14.36 a | 14.92 b | 15.52 b | 14.91 b |
| $\bar{X}_{So} = 14.96$ | | | | | | | | | |
| CV | | 4.97 | 7.39 | 3.77 | 4.23 | 11.45 | 5.73 | 5.67 | 4.38 |
| \bar{X} | | 14.61 | 14.36 | 15.52 | 14.93 | 13.76 | 15.71 | 17.09 | 16.34 |
| DMS | | 1.05 | 1.60 | 0.88 | 0.95 | 1.48 | 1.36 | 1.46 | 1.20 |

Promedios con la misma letra son significativamente iguales.

Cuadro 2

Porcentaje promedio para el Brix caña obtenido con el refractómetro de mano en los tercios superior, medio e inferior de la variedad CP-57603

| Tratamientos | | Tercio | SEMANAS DESPUES DE LA APLICACION | | | | | | | |
|--------------|-----|--------|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | S ₆ | S ₇ | S ₈ |
| Polado | 1.2 | I | 20.66 | 20.98 | 20.71 | 21.29 | 21.65 | 21.50 | 22.21 | 22.14 |
| | | M | 20.61 | 19.59 | 21.02 | 21.85 | 22.03 | 22.09 | 22.85 | 25.51 |
| | | S | 11.00 | 10.10 | 13.08 | 14.74 | 12.65 | 14.30 | 17.43 | 18.17 |
| Polado | 1.7 | I | 20.33 | 19.75 | 20.08 | 21.07 | 21.60 | 22.16 | 22.55 | 22.38 |
| | | M | 19.95 | 19.06 | 19.85 | 21.07 | 21.93 | 22.84 | 23.53 | 23.19 |
| | | S | 11.19 | 10.63 | 12.04 | 14.53 | 13.71 | 16.78 | 18.68 | 19.10 |
| Polaris | 3.0 | I | 20.12 | 20.81 | 19.96 | 20.49 | 20.50 | 21.05 | 21.17 | 20.58 |
| | | M | 19.65 | 19.55 | 20.31 | 20.87 | 20.51 | 21.54 | 21.79 | 21.14 |
| | | S | 10.70 | 11.31 | 12.28 | 13.67 | 11.45 | 12.40 | 14.64 | 15.16 |
| Polaris | 6.0 | I | 20.35 | 20.73 | 20.30 | 20.44 | 20.91 | 21.38 | 21.46 | 21.82 |
| | | M | 20.21 | 19.73 | 20.37 | 20.80 | 21.19 | 21.70 | 21.92 | 22.07 |
| | | S | 11.01 | 9.94 | 12.27 | 12.78 | 12.34 | 13.74 | 14.54 | 16.99 |
| Roundup | 1.5 | I | 20.44 | 20.62 | 19.82 | 20.85 | 20.78 | 20.84 | 21.55 | 22.04 |
| | | M | 19.92 | 19.36 | 20.49 | 21.41 | 20.63 | 21.20 | 21.89 | 21.91 |
| | | S | 10.99 | 10.05 | 11.74 | 13.60 | 13.36 | 13.59 | 15.05 | 17.82 |
| Testigo | | I | 19.26 | 19.93 | 19.74 | 19.91 | 20.02 | 20.26 | 20.64 | 20.28 |
| | | M | 19.40 | 19.03 | 20.07 | 19.71 | 19.95 | 21.26 | 21.09 | 20.08 |
| | | S | 10.68 | 10.30 | 12.24 | 12.34 | 11.63 | 11.45 | 13.84 | 14.76 |

I = Inferior

M = Medio

S = Superior

Cuadro 3

Porcentaje de Brix campo en el tercio superior (cogollo) de la variedad CP - 57603

| Producto | Dosis kg o l/ha | SEMANAS DESPUES DE LA APLICACION | | | | | | | |
|-----------|--------------------|----------------------------------|-------|-------|----------|---------|----------|----------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Polado | 1.2 | 11.00 | 10.10 | 13.08 | 14.74 a | 12.65 a | 14.30 ba | 17.43 ba | 18.17 ba |
| Polado | 1.7 | 11.19 | 10.63 | 12.04 | 14.53 a | 13.71 a | 16.78 a | 18.68 a | 19.10 a |
| Polaris | 3.0 | 10.70 | 11.31 | 12.28 | 13.67 ba | 11.45 a | 12.40 b | 14.64 b | 15.16 bc |
| Polaris | 6.0 | 11.01 | 9.94 | 12.27 | 12.78 bc | 12.34 a | 13.74 b | 14.54 b | 16.99 bac |
| Roundup | 1.5 | 10.99 | 10.05 | 11.74 | 13.60 ba | 13.36 a | 13.59 b | 15.05 b | 17.82 bac |
| Testigo | | 10.68 | 10.30 | 12.24 | 12.34 c | 11.36 a | 11.45 b | 13.84 b | 14.76 c |
| CV | | 16.05 | 16.82 | 12.32 | 13.08 | 14.89 | 12.01 | 12.78 | 12.06 |
| \bar{X} | | 10.93 | 10.39 | 12.27 | 13.61 | 12.52 | 13.71 | 15.69 | 17.02 |
| DMS | | 0.83 | 2.21 | 2.21 | 1.14 | 2.14 | 2.87 | 3.20 | 2.58 |

Promedios con la misma letra son significativamente iguales.

Cuadro 4

Efecto de tres madurantes sobre el azúcar recuperable (o/o) de la variedad CP-57603

| Producto | Dosis kg o l/ha | SEMANAS DESPUES DE LA APLICACION | | | | | | | |
|-----------|--------------------|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | S ₆ | S ₇ | S ₈ |
| Polado | 1.2 | 11.02 | 10.44 | 12.35 | 12.75 a | 12.51 a | 13.67 ba | 14.53 ab | 14.53 a |
| Polado | 1.7 | 10.39 | 9.70 | 11.02 | 12.20 a | 11.92 ba | 14.19 a | 15.39 a | 13.90 a |
| Polaris | 3.0 | 10.68 | 10.22 | 12.17 | 11.68 ba | 11.43 ba | 12.67 ba | 13.12 bc | 10.98 b |
| Polaris | 6.0 | 11.10 | 9.71 | 10.81 | 10.40 c | 11.46 ba | 12.58 ba | 13.05 bc | 13.26 a |
| Roundup | 1.5 | 10.54 | 9.97 | 11.46 | 12.24 a | 11.45 ba | 12.68 ba | 13.03 bc | 12.16 ba |
| Testigo | | 9.51 | 10.21 | 11.38 | 11.00 bc | 11.04 b | 12.28 b | 12.02 c | 11.14 b |
| CV | | 9.89 | 12.80 | 6.75 | 5.79 | 6.95 | 7.88 | 8.77 | 8.81 |
| \bar{X} | | 10.54 | 10.04 | 11.53 | 11.71 | 11.64 | 13.01 | 13.53 | 12.53 |
| DMS | | 1.57 | 1.94 | 1.17 | 1.02 | 1.22 | 1.55 | 1.79 | 1.66 |

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.

Cuadro 5

Efecto de tres madurantes sobre el rendimiento teórico de la variedad CP-57603

| Producto | Dosis kg o l/ha | SEMANAS DESPUES DE LA APLICACION | | | | | | | |
|-----------|--------------------|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | S ₆ | S ₇ | S ₈ |
| Polado | 1.2 | 8.14 | 7.72 | 8.98 a | 9.28 a | 9.12 a | 9.88 ba | 10.53 ba | 9.92 a |
| Polado | 1.7 | 7.70 | 7.19 | 8.07 bc | 8.87 a | 8.71 ba | 10.25 a | 11.06 a | 10.12 a |
| Polaris | 3.0 | 7.89 | 7.56 | 8.85 ba | 8.55 ba | 8.38 ba | 9.16 ba | 9.46 bc | 8.17 b |
| Polaris | 6.0 | 8.16 | 7.18 | 7.94 c | 7.71 bc | 8.43 ba | 9.11 b | 9.41 bc | 9.71 a |
| Roundup | 1.5 | 7.81 | 7.38 | 8.39 bac | 8.90 a | 8.37 ba | 9.23 ba | 9.47 bc | 8.98 ba |
| Testigo | | 7.11 | 7.53 | 8.30 bac | 8.07 | 8.11 b | 8.93 b | 8.81 c | 8.25 b |
| CV | | 8.99 | 11.91 | 6.17 | 5.31 | 6.62 | 7.21 | 8.09 | 8.03 |
| \bar{X} | | 7.80 | 7.43 | 8.43 | 8.56 | 8.52 | 9.43 | 9.79 | 9.19 |
| DMS | | 1.06 | 1.33 | 0.78 | 0.69 | 0.85 | 1.02 | 1.19 | 1.11 |

Promedios con la misma letra son significativamente iguales.

Cuadro 6

Variación porcentual con respecto al testigo del rendimiento teórico en la variedad CP-57603

[illegible]

Cuadro 7

Efecto de la aplicación de los madurantes en el crecimiento (cm) de la caña variedad CP-57603

| Producto | Dosis kg o l/ha | SEMANAS DESPUES DE LA APLICACION | | | | | | variación (o/o) |
|----------|--------------------|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|
| | | S ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | |
| Polado | 1.2 | 100.00 | 102.35 | 103.82 | 105.50 | 108.02 | 110.51 | (93) |
| Polado | 1.7 | 100.00 | 101.91 | 102.80 | 103.42 | 105.92 | 107.03 | (89) |
| Polaris | 3.0 | 100.00 | 102.02 | 104.85 | 108.05 | 109.75 | 112.40 | (94) |
| Polaris | 6.0 | 100.00 | 102.55 | 104.12 | 106.45 | 107.80 | 109.04 | (92) |
| Roundup | 1.5 | 100.00 | 102.55 | 104.35 | 107.77 | 107.82 | 108.60 | (91) |
| Testigo | | 100.00 | 101.85 | 105.15 | 110.20 | 114.65 | 118.95 | (100) |

3.5. Efecto de los tratamientos sobre el crecimiento de la caña variedad CP 57603.

Al comparar las cañas tratadas con madurantes con el testigo, se observa acortamiento de entrenudos y brotación de lalas (Cuadro 7). La reducción en el crecimiento no implica necesariamente una disminución en la producción de caña por hectárea, puesto que el corte en la cosecha se hace cinco o seis entrenudos por debajo del punto de quiebre natural, despreciándose esta parte del tallo. El tratamiento con madurantes permite un corte más alto (15 o 20 cm) toda vez que el Brix en el cogollo aumenta, incrementándose la producción de caña de azúcar por ha/año.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. La aplicación de glifosato (Roundup), glifosato-Na (Polado), glifosina (Polaris), aumentó y mejoró los contenidos de Brix, Pol, pureza, rendimiento y azúcar recuperable de la variedad CP 57603.
- 4.2. Los madurantes aumentaron notoriamente los contenidos de Brix o/o campo en los tercios superior y medio del tallo produciéndose una maduración más uniforme, especialmente el glifosato-Na (Polado), pudiéndose aumentar la altura del descogolle en la cosecha, disminuyendo la cantidad de basura en el campo.

5. BIBLIOGRAFIA

1. BUREN, L. Sugar cane response to the chemical ripener Polaris. En: Sugar cane ripener seminar, Orlando, Florida, U.S.A. 1976. Proceeding p. 84-93.
2. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA CAÑA DE AZÚCAR DE COLOMBIA. Control de maduración y de la calidad de la caña de azúcar; estudio de madurantes químicos sobre la caña de azúcar en el Valle del Cauca. En: CENICAÑA. Informe anual, 1980. Cali, p. 122 - 158.
3. MORALES, M. C.; ANALOGO, E. A. Effects of ripeners on sugar quality in cultivar H 502063. En: International Society Sugar Cane Technologists. 17^o, Manila, Filipinas, 1-11 Febrero, 1980. Proceeding p. 352-365.
4. RAMIREZ, E. Algunos factores que afectan el contenido de sacarosa en la caña de azúcar en el Valle geográfico del río Cauca. Cali. Boletín informativo 1967. 4 p. s. n. t.