

Efecto de la Aplicación de Glifosato como Madurador en Tres Cultivares de Caña de Azúcar¹

J.F. Subiros*

ABSTRACT

The effect of glifosate salt in the ripening of three sugarcane cultivars was determined. Significant differences in the industrial yield of the cultivar B 50-377 were found 15 and 30 d after application, increasing the content of sucrose about 14 % and 16 % respectively, compared with the control on the same days. Significant differences were also found in the pol, purity and humidity of the cane, but not with the brix grade and fiber content. Differences were found in the brix grade of cultivar Q-68 at 30, 45 and 60 d after the application; in the pol and humidity after 45 and 60 d; and in the industrial yield 45 d after application. In cultivar B-4362 no statistical differences were observed in either of the variables evaluated. The use of ripening greater quantities of sucrose short-term measure for obtaining greater quantities of sucrose per ton of cane in the periods of less yield, mainly at the beginning of the sugarcane harvest, to later be substituted for cultivars that ripen within the necessary period.

COMPENDIO

Se determinó el efecto de la sal de glifosato en la maduración de tres cultivares de caña de azúcar. En el cultivar B 50-377 se encontraron diferencias significativas en el rendimiento industrial, 15 a 30 días después de la aplicación, lo que aumentó en un 14 % y 16 %, respectivamente, el contenido de sacarosa en comparación con el de los testigos en esas mismas fechas. También se observaron diferencias significativas en el pol, pureza y humedad de la caña, no así en el brix y contenido de fibra. En el cultivar Q-68 hubo diferencias en el brix a los 30, 45 y 60 días; y en el rendimiento industrial, 45 días después de la aplicación. En el cultivar B-4362 no se dieron diferencias estadísticas en ninguna de las variables evaluadas. Se recomienda la utilización de productos maduradores como una medida a corto plazo para obtener mayores cantidades de sacarosa por tonelada de caña en los períodos de menor rendimiento, sobre todo al inicio de la zafra, para luego sustituirlos por cultivares que maduren en el tiempo requerido para la cosecha.

INTRODUCCION

Uno de los problemas frecuentes que encuentran los productores azucareros, es poder entregar caña con buena madurez al ingenio. Esto se presenta especialmente al inicio de la zafra, cuando el contenido de sacarosa es bajo y sobre todo si se tienen suelos con una alta retención de humedad. La mejor manera de resolver este inconveniente es con el empleo de cultivares que maduren de acuerdo con la época de cosecha deseada, de tal manera que se tenga caña con buena madurez durante toda la zafra. Sin embargo, para alcanzar esta meta se requieren varios años de investigación y un programa de selección varietal. Una solución a este problema de maduración a corto plazo es posible con el uso de productos químicos que aumenten el contenido de sacarosa en la caña.

Los maduradores son compuestos químicos capaces de interrumpir el desarrollo vegetativo de la planta al inhibir la división celular en el meristema apical. Una vez determinada esta división, la planta experimenta una reducción sensible en el consumo de energía, y se propicia el paso de azúcares reductores a sacarosa (6, 7).

Esta práctica ha tenido gran importancia en los últimos años (13, 17, 18, 20) y son varios los productos que se han utilizado, unos con resultados más satisfactorios que otros (1, 11, 15, 16, 19). La sal de glifosina es un producto que ha respondido positivamente (1, 7, 8, 14), pero los resultados han sido mejores con el empleo de la sal de glifosato (isopropilamina de N-(fosfonometil) glicina), la cual produce un efecto superior en la maduración (4, 5, 16, 22). Este es empleado como herbicida no selectivo en gran cantidad de cultivos y tiene una excelente movilidad en la planta (2, 9, 21).

Las fórmulas de glifosato poseen muy buenas características como maduradoras de la caña de azúcar

¹ Recibido para publicación el 3 de noviembre de 1988.
El autor agradece al Dr. Walter Marín y a los ingenieros Marco Vinicio Sáenz y Eloy Molina por la revisión y sugerencias del presente manuscrito.

* Azucarera "El Viejo"; Departamento de Investigación y Agronomía. San José, Costa Rica.

(5, 12, 13, 17, 18): mejoran el contenido de sacarosa bajo diversas condiciones climáticas; son menos específicas ante las reacciones de los distintos cultivares; además, que las respuestas inducidas por ellas son más consistentes y rápidas que las obtenidas con la glifosina (17, 18).

Se ha observado que la sal de glifosato puede reducir significativamente el deterioro de la caña cortada sin quemar, en comparación con la caña cortada quemada; aspecto que podría considerarse en los lugares donde se corta en crudo (4).

El objetivo del presente estudio fue determinar, en tres cultivares de caña de azúcar, el efecto del glifosato en la maduración de la caña y su influencia en algunas variables industrialmente importantes.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la Azucarera "El Viejo", ubicada en el cantón de Carrillo, en Guanacaste, a una latitud de $10^{\circ} 25'$ y longitud de $85^{\circ} 28'$ a 40 metros sobre el nivel del mar. El estudio se inició el 28 de noviembre de 1984 y se concluyó ocho semanas después. Para determinar el comportamiento de la maduración entre la sección tratada (glifosato) y la testigo (sin glifosato), se hicieron muestreos cada 15 días; el primero se realizó antes de la aplicación y el resto hasta que se completaron 60 días del experimento. Se ubicaron tres lotes comerciales, sembrados con los cultivares B-4362 (10.09 ha), Q-68 (8.89 ha) y B 50-377 (10.39 ha), cuyas edades en el momento del experimento fueron de 11.10, 11.06 y 10.03 meses, los que habían sido cosechados en tres, tres y nueve ocasiones, respectivamente. Los lotes fueron divididos en dos secciones: una, para la aplicación aérea de sal de glifosato, en una dosis de 0.86 kg/ha a, diluida en un volumen de 75 litros; y la otra como testigo. El diseño estadístico empleado fue al azar.

En cada lote tratado y en el testigo se establecieron cinco puntos de muestreo (repeticiones): cuatro en los vértices, 15 metros hacia la parte interna, y el otro en el centro. Por cada estación de muestreo, se tomaron diez tallos en un mismo punto, que fueran representativos del estado de desarrollo del cañaveral. Se eliminaron las hojas y el extremo del tallo hasta el octavo entrenudo (de la parte superior hacia abajo), el cual fue desfibrado y cuarteado para ser analizado en el laboratorio. Se pesaron 500 gramos y se obtuvo el jugo respectivo con la prensa oleoneumática y se aplicó una presión de 100 kg/cm^2 durante un minuto. Se determinaron los grados brix del jugo, los porcentajes de pol y fibra en caña, el porcentaje de pureza del jugo, el porcentaje de humedad y el contenido de

sacarosa por tonelada de caña (rendimiento industrial).

El valor de la fibra logrado en la primera lectura en los tres cultivares, se obtuvo por el cálculo del promedio de los datos del segundo muestreo. No se disponía de esta información, necesaria para calcular el rendimiento industrial.

Para cada una de las variables se efectuó el análisis estadístico dentro de cada cultivar en las distintas fechas de evaluación.

RESULTADOS

En la Fig. 1 se muestran la cantidad de lluvia y las temperaturas máxima, media y mínima que se presentaron durante el estudio. La aplicación del producto madurador al final de la época lluviosa permitirá, dependiendo de la efectividad del producto y de la respuesta del cultivar, disponer de caña madura para iniciar la zafra. Como se verá después, la aplicación puede hacerse aun cuando el suelo presente suficiente humedad y en el período lluvioso.

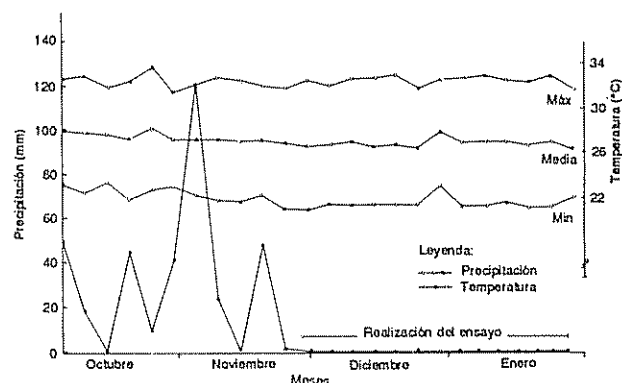


Fig. 1 Precipitación pluvial; temperatura máxima, mínima y media durante los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero de 1985

Los resultados estadísticos de cada una de las variables estudiadas en los tres cultivares, se anotan en los Cuadros 1, 2 y 3.

En el cultivar B 50-377 el brix no presentó diferencias estadísticas entre períodos (Fig. 2). En el caso del porcentaje de pol en caña, sólo se observaron disparidades significativas 30 días después de la aplicación con valores del 16.72 % para el testigo y 19.16 % para el lote aplicado con glifosato (Fig. 3). Comportamiento similar se observó en el porcentaje de pureza del jugo: 87.19 % en el testigo y 89.11 % en el aplicado,

Cuadro 1. Análisis de las variables evaluadas a intervalos de 15 días en el cultivar B 50-377.

Días post. aplic.	Tratamiento	(%)					(kg/ha)
		Brix	Pol	Pureza	Fibra	Humedad	Rendimiento industrial
0	Testigo	17.99 N.S.	15.46 N.S.	85.76 N.S.	16.19 N.S.	71.34 *	96.47 N.S.
	Aplicado	18.73	16.61	88.69	15.45	68.70	107.02
	C.V. (%)	7.39	9.79	2.54	—	2.19	10.95
15	Testigo	18.50 N.S.	15.79 N.S.	85.33 N.S.	16.19 N.S.	75.54 **	98.14 *
	Aplicado	20.03	17.49	87.18	15.45	70.98	111.61
	C.V. (%)	5.92	8.50	2.92	6.56	2.80	8.11
30	Testigo	19.16 N.S.	16.72 *	87.19 *	14.07	66.77 N.S.	110.16 *
	Aplicado	21.48	19.16	89.11	14.24 N.S.	64.28	127.79
	C.V. (%)	8.16	9.33	1.48	6.13	3.69	8.55
45	Testigo	19.19 N.S.	16.74 N.S.	86.96 N.S.	14.97 N.S.	65.84 N.S.	108.24 N.S.
	Aplicado	21.72	19.35	89.04	15.05	63.23	126.00
	C.V. (%)	8.56	11.12	3.42	7.92	3.49	12.53
60	Testigo	19.35 N.S.	16.92 N.S.	87.52 N.S.	15.07 N.S.	65.58 N.S.	110.00 N.S.
	Aplicado	20.14	17.71	87.90	14.85	64.85	114.79
	C.V. (%)	9.34	9.61	2.45	7.46	3.44	9.65

* Diferencias significativas al cinco por ciento de probabilidad.

** Diferencias altamente significativas al uno por ciento de probabilidad.

N.S. Diferencias no significativas.

Cuadro 2. Análisis de las variables evaluadas a intervalos de 15 días en el cultivar Q-68.

Días post. aplic.	Tratamiento	(%)					(kg/ha)
		Brix	Pol	Pureza	Fibra	Humedad	Rendimiento industrial
0	Testigo	19.38 N.S.	17.10 N.S.	87.95 N.S.	15.12 N.S.	69.71 N.S.	110.54 N.S.
	Aplicado	20.72	18.58	89.72	15.51	68.67	120.21
	C.V. (%)	10.29	11.70	2.57	—	2.25	12.50
15	Testigo	19.01 N.S.	16.97 N.S.	89.18 N.S.	15.12 N.S.	71.99 N.S.	110.56 N.S.
	Aplicado	20.36	18.62	91.07	15.51	69.95	121.63
	C.V. (%)	6.30	7.57	2.32	6.74	2.48	8.72
30	Testigo	19.01 *	17.26 N.S.	90.82 N.S.	13.44 N.S.	67.54 N.S.	117.61 N.S.
	Aplicado	20.32	17.55	89.39	13.93	65.74	123.47
	C.V. (%)	3.98	7.25	1.75	10.67	2.84	5.34
45	Testigo	18.51 **	16.01 **	86.38 N.S.	14.26 N.S.	67.23 **	104.90 *
	Aplicado	20.57	18.41	88.44	14.71	64.72	121.18
	C.V. (%)	4.01	6.57	4.36	6.47	1.43	9.72
60	Testigo	17.87 **	15.65 *	87.41 N.S.	14.13 N.S.	68.00 **	103.31 N.S.
	Aplicado	20.90	18.53	88.67	15.42	63.68	119.52
	C.V. (%)	5.95	8.14	3.21	7.55	2.31	10.03

* Diferencias significativas al cinco por ciento de probabilidad.

** Diferencias altamente significativas al uno por ciento de probabilidad.

N.S. Diferencias no significativas.

en la misma fecha (Fig. 4) El porcentaje de fibra en caña mostró valores semejantes en las diferentes épocas de muestreo. El porcentaje de humedad en caña denotó diferencias significativas antes de la aplicación del madurador: 71.34 % y 68.70 % en el testigo y en el aplicado, respectivamente; y a los 15 días: 75.54 % en el testigo y 70.98 % en el aplicado, 'no así' en los muestreos posteriores (Fig. 5). En cuanto al rendimiento industrial, hubo diferencias significativas en los 15 y 30 días posteriores a la aplicación. En la primera fecha se obtuvo valores de 94.14 kg/t de sacarosa en el testigo y de 111.61 kg/t en el aplicado; en el otro muestreo, 110.16 kg/t y 125.79 kg/t en el testigo y aplicado, respectivamente (Fig. 6).

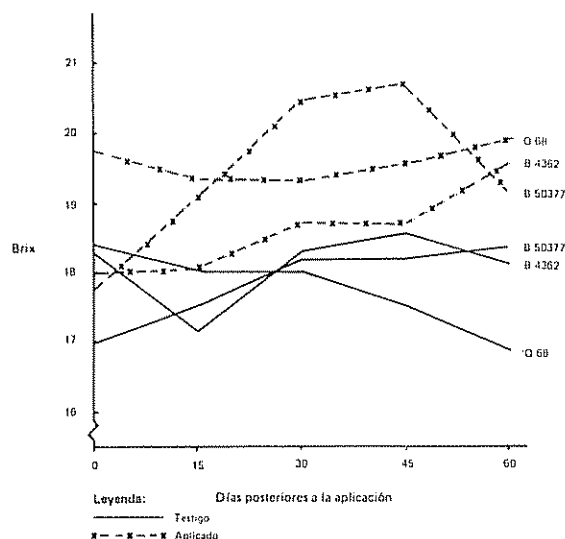


Fig. 2 Efecto de la aplicación de glifosato en el brix del jugo en los cultivares B 50-377, B 4362 y Q 68

En el cultivar Q-68, se produjeron diferencias significativas en el brix a los 30 días con valores del 19.01 % y 20.32 % en el testigo y aplicado, respectivamente; también a los 45 y 60 días: 18.51 % y 20.57 % en el primer caso y 17.87 % y 20.90 % en el segundo para el testigo y aplicado con glifosato, respectivamente (Fig. 2). Respecto del porcentaje de pol en caña, también se dieron disparidades altamente significativas a los 45 días: 16.01 % en el testigo y 18.41 % en el aplicado; a los 60 días: 15.65 % y 18.53 % en el mismo orden (Fig. 3). En cuanto a la pureza y fibra no hubo diferencias sustanciales en ninguna de las fechas seleccionadas (Fig. 4).

A los 45 y 60 días se dieron grandes diferencias en el porcentaje de humedad en caña, con valores en el

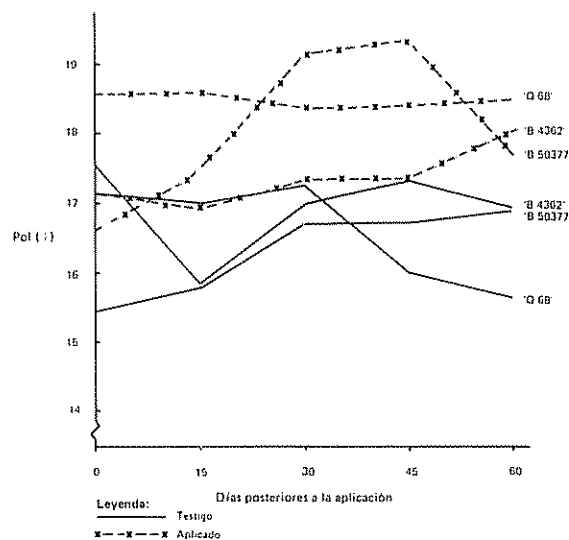


Fig. 3. Efecto de la aplicación de glifosato en el porcentaje de pol del jugo en los cultivares B 50-377, B 4362 y Q 68

testigo y el tratado, respectivamente, de 67.23 % y 64.72 % en la primera fecha; 68.00 % y 63.68 % en la segunda (Fig. 5). Con respecto del rendimiento industrial solamente se lograron diferencias significativas 45 días después de haber hecho la aplicación, obteniéndose 104.90 kg/t de sacarosa en el testigo y 121.18 en el aplicado (Fig. 6).

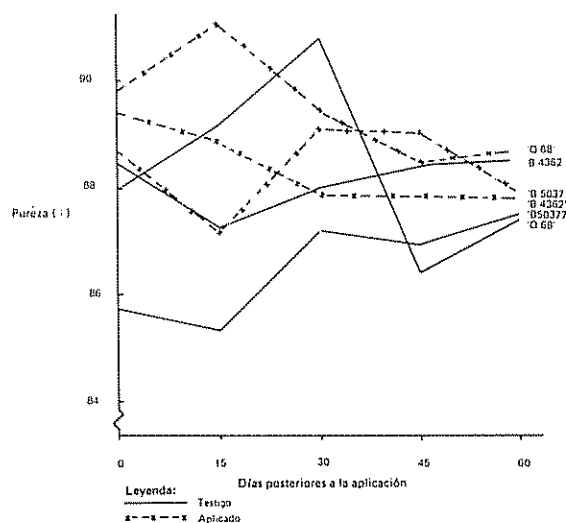


Fig. 4. Efecto de la aplicación de glifosato en el porcentaje de la pureza del jugo en los cultivares B 50-377, B 4362 y Q 68.

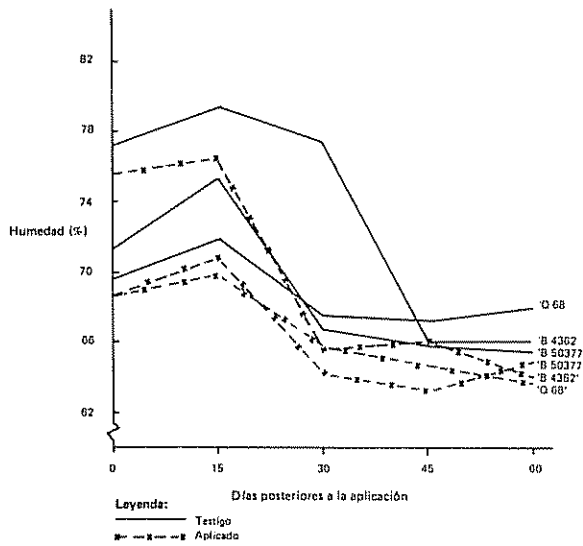


Fig. 5. Efecto de la aplicación de glifosato en el porcentaje de humedad en caña en los cultivares B 50-377, B 4362 y Q 68.

Los resultados en el cultivar B-4362 indican que el glifosato no causó ningún efecto en las diversas variables evaluadas (Fig. 1 al 5).

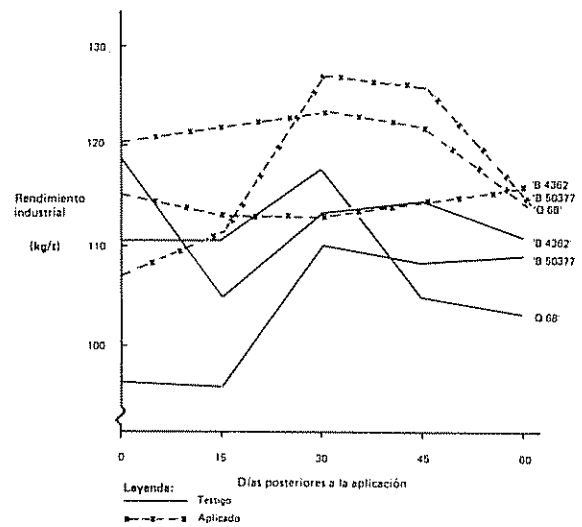


Fig. 6. Efecto de la aplicación de glifosato en el rendimiento industrial de los cultivares B 50-377, B 4362 y Q 68.

Análisis económico

Como se mencionó anteriormente, en 'B 50-377' y 'Q-68' se dieron diferencias significativas en el contenido de sacarosa al aplicar el madurador. Para deter-

Cuadro 3. Análisis de las variables evaluadas a intervalos de 15 días en el cultivar B-4362.

Días post. aplic.	Tratamiento	(%)					(kg/ha)
		Brix	Pol	Pureza	Fibra	Humedad	Rendimiento industrial
0	Testigo	18.97 N.S.	17.57 N.S.	88.41 N.S.	13.91 N.S.	77.25 N.S.	119.38 N.S.
	Aplicado	19.19	17.09	89.93	13.78	75.64	115.17
	C.V. (%)	6.53	9.14	2.51	-	2.24	11.09
15	Testigo	18.14 N.S.	15.84 N.S.	87.23 N.S.	13.91 N.S.	79.45 N.S.	104.92 N.S.
	Aplicado	19.05	16.92	88.83	13.78	76.49	113.17
	C.V. (%)	5.67	7.69	2.50	8.79	2.85	8.24
30	Testigo	19.29 N.S.	16.99 N.S.	88.00 N.S.	13.85 N.S.	67.44 N.S.	113.12 N.S.
	Aplicado	19.70	17.32	87.86	14.65	65.64	113.02
	C.V. (%)	4.96	5.51	2.22	9.36	2.75	5.41
45	Testigo	19.55 N.S.	17.33 N.S.	88.39 N.S.	14.36 N.S.	66.09 N.S.	114.36 N.S.
	Aplicado	19.70	17.33	87.83	14.22	66.20	114.33
	C.V. (%)	11.00	13.81	3.84	5.26	4.03	14.75
60	Testigo	19.12 N.S.	18.05 N.S.	88.58 N.S.	14.81 N.S.	66.08 N.S.	110.72 N.S.
	Aplicado	20.56	16.94	87.79	15.35	64.09	115.97
	C.V. (%)	5.27	6.99	4.47	5.02	2.30	8.52

* Diferencias significativas al cinco por ciento de probabilidad.
 ** Diferencias altamente significativas al uno por ciento de probabilidad.
 N.S. Diferencias no significativas.

minar los beneficios económicos que se podrían obtener con esta práctica, se hizo un presupuesto parcial para cada uno de ellos.

'B 50-377'

En la segunda y tercera lecturas, 15 y 30 días después de la aplicación, se encontraron disparidades en el rendimiento industrial, y se consideró la tercera lectura para realizar los cálculos.

En cuanto a los costos incurridos por hectáreas fueron: ₡1 894 para el glifosato; ₡34 90 por 1 26 horas de jornal; ₡35.00 por transporte del producto y ₡689.75 por la aplicación aérea. El costo total fue de ₡2 654 (1US\$ = ₡51).

El rendimiento industrial en la sección aplicada y en la testigo fue de 127 79 y 110.16 kg/t de sacarosa respectivamente; 16 % más de sacarosa en la primera, en esa fecha. Económicamente representa una diferencia de ₡9 263 por hectárea si se toma como base el rendimiento agrícola (65 17 t/ha) de este cultivar en la zafra 1984-1985, y el precio de liquidación (₡8.0625/kg). Considerando lo anterior el beneficio en el testigo fue de ₡57 881 y en el aplicado de ₡64 492; ₡6 610 por hectárea a favor del aplicado con madurador.

'Q-68'

En este cultivar se observaron diferencias en el rendimiento industrial 45 días después de haber aplicado el producto, por lo que se tomó esta lectura para hacer los cálculos. Los rendimientos fueron de 121 18 y 104.90 kg/t de sacarosa respectivamente, para el aplicado y el testigo. La diferencia en términos porcentuales fue superior al 15 % de sacarosa en el aplicado. Tomando en cuenta el mismo precio de liquidación, utilizado en el cálculo anterior, y el rendimiento agrícola en promedio de 'Q-68' en la zafra 1984-1985, que fue de 82.67 t/ha, el ingreso en el aplicado sería de ₡80 770/ha, mientras que en el testigo fue de ₡69 919. Restando los costos totales por la aplicación del producto —iguales que en el cultivar anterior— se obtuvo una diferencia a favor del aplicado de ₡8 198. Sin embargo, como se expondrá más adelante, de acuerdo con los resultados logrados no se recomienda aplicar el producto en este cultivar a menos que se tenga que cosechar después de 45 días.

DISCUSION

El presente estudio revela un comportamiento diferente del glifosato como madurador en los tres cultivares de caña de azúcar.

En el cultivar B 50-377 se produjo un incremento en el rendimiento teórico cercano al 13 % a los 16 días y del 15 % a los 30 días, en comparación con el del testigo durante esas mismas fechas. El efecto positivo se dio al aumentar el brix y especialmente el pol, mejorando la pureza, excepto a los 15 días cuando disminuyó en comparación con la primera lectura. Este mismo cultivar mostró diferencias significativas en la humedad del tallo antes de la aplicación. Esto es atribuido al menor contenido de humedad en la sección del terreno donde fue aplicado el madurador. A pesar de eso el rendimiento industrial no fue afectado notoriamente.

El rendimiento industrial del testigo en 'Q-68' bajó 45 días después de la aplicación a causa de una disminución del brix, pol y pureza. Por otro lado, en la caña tratada hubo un aumento del brix y pol; no así en su pureza. Este ligero incremento en el rendimiento de sacarosa en el cañaveral aplicado y la disminución en el testigo permitió observar diferencias más marcadas en esa fecha. Puede deducirse en este caso, que el efecto del producto consistió en mantener ligeramente constante la madurez de la caña y no en producir un incremento en el rendimiento de sacarosa. Tomando en consideración lo anterior, lo más adecuado en este caso sería cosechar la caña anticipadamente en vez de aplicar el madurador.

El cultivar B-4362 no respondió al glifosato. Esto es de esperar, ya que los cultivares reaccionan en forma distinta a los maduradores (8, 17, 18). También se ha observado que los cultivares que no responden a los maduradores, algunas veces sí lo hacen cuando son agregados junto con agentes activos de la superficie (17, 18).

Un aspecto importante que ha de considerarse es que, durante la zafra en este estudio (1984-1985), se experimentó en general un rendimiento comercial alto en sacarosa, presumiblemente debido a factores climáticos que favorecieron la maduración de la caña. Eventualmente podrían esperarse mejores resultados con el madurador, si las condiciones prevalecientes fueran semejantes a las de años anteriores, cuando los rendimientos no son tan altos como los logrados en el año en que se realizó la prueba.

Antes de la aplicación del madurador, transcurrieron siete días sin que se presentara alguna precipitación pluvial, perdiendo el suelo parte del agua en reserva. La mejor condición para aplicar el madurador es cuando el suelo tiene suficiente humedad; de esta manera el producto se moviliza fácilmente. Clowes e Inman Bamber encontraron (5) que el glifosato en caña con poca humedad en el suelo, produce un incremento de la sacarosa por hectárea y la respuesta es

mucho mayor si prevalecen las buenas condiciones de humedad, ya que existe una alta interacción entre el riego o la humedad del suelo y la respuesta del madurador

Los cultivares empleados presentaron un comportamiento diferente en el desarrollo floral. El cultivar B 50-377 florea en mayor porcentaje; en 'Q-68' es escaso y en 'B-4362' es aún menor. La aplicación se efectuó en estado avanzado de floración; por tanto en el caso de cultivares que florecen, el momento más conveniente para realizar aquella sería apenas al inicio de la diferenciación floral, ya que la emisión de la panícula es interrumpida y en consecuencia se impide el desarrollo del primordio floral. En los cultivares que no florecen, la aplicación deberá hacerse cuando aquellos hayan alcanzado el máximo crecimiento. La dosis tendrá que ser suficiente como para interrumpir el crecimiento vegetativo y que, al pasar el efecto residual del producto, la planta pueda mostrar indicios de recuperación del meristema apical (6, 7). Es necesario tomar en cuenta que la aplicación debe obedecer a una condición vegetativa, no relacionada con la edad cronológica del cultivo (6).

Aunque en este estudio no se llevó a cabo ningún análisis del efecto de la misma en el rendimiento agrícola, es importante para determinar si se producen reducciones o aumentos en el tonelaje de caña y para establecer el mejor momento y la dosis de aplicación. Si se realiza tempranamente habrá una reducción en el rendimiento agrícola por la interrupción prematura del crecimiento del meristema apical (7). Por otro lado Fernández *et al.* (8) estudiaron la actividad de la sal de glifosina en el cultivar IAC 52-326, y encontraron que el peso de los tallos y el jugo aumentaron en un 14.17 % y un 15.74 %, respectivamente, en relación con los tallos no tratados. Clowes e Inman Bamber (5) también mencionan que el glifosato incrementa en ocasiones el rendimiento agrícola del retoño siguiente.

En el presente trabajo se utilizó una dosis de 0.86 kg/ha de i.a., que se puede considerar alta relativamente. Clowes (3) recomienda usar dosis entre 0.3 y 0.6 kg/ha de i.a., las cuales pueden provocar la maduración de la caña sin afectar el crecimiento. Es frecuente que las dosis altas causen la formación de tallos laterales en el extremo distal del tallo, generalmente en los últimos seis nudos; también puede producirse la formación de primordios radicales (3, 6). Estas características no se observaron en ninguno de los tres cultivares empleados; por lo tanto, la susceptibilidad estaría asociada con la sensibilidad de los cultivares y también debería tenerse presente que los efectos negativos que se dan pueden ser mayores si su empleo es frecuente y a largo plazo (4, 17, 18).

En el retoño se comprobó el efecto residual del producto. En observaciones hechas sobre el crecimiento, después de la cosecha, pudo notarse la presencia de una clorosis marcada, distribuida en forma de parches en los cultivares Q-68 y B-4362, lo mismo que en algunos lotes vecinos. Estos síntomas fueron muy semejantes a los denotados por Clowes (3); pero luego las plantas recobraron su color normal. No se constató este efecto en el cultivar B 50-377 ya que este lote, una vez cosechado, se renovó. En cuanto al efecto que tiene el producto en el sistema radical no se conocen de manera muy clara los efectos que puede causar. Gresshoff (10) lo menciona negativamente, pero Fernández *et al.* (7) citan que hay continuidad en los procesos de absorción de agua y nutrientes por las raíces, al emplear la glifosina.

Otras ventajas de los maduradores en general, son: el efecto positivo a la hora de quemar el cañaveral, pues la eliminación de la basura favorece la recuperación de la sacarosa; además que sirve para destruir insectos y ratas (17, 18); mayor resistencia del tallo al vuelco, debido a la acción del viento y el agua; mejor eficiencia de los cortadores que realizan la operación de cosecha manualmente, ya que un hombre puede cortar más toneladas por hora. Los suelos con alto contenido de materia orgánica, natural o agregada, como en el caso de las vinazas, tienen un efecto negativo en la maduración por su capacidad de retener humedad; una solución podría ser el uso de maduradores (6, 8).

La finalidad de la aplicación de algún tipo de madurador en caña de azúcar debe tener como objetivo inducir la maduración durante los periodos de menor concentración de sacarosa. Debe ser una práctica para realizarse a corto plazo; para ser sustituida, posteriormente, por un programa de selección de variedades que maduren en las épocas deseadas y obtener así un rendimiento aceptable durante los periodos críticos de la zafra.

LITERATURA CITADA

1. ANDREIS, H. J.; DESTEFANO, R. P. 1979. Chemical ripening of sugarcane suckers of variety CL 41-191. *Sugar Journal* (EE. UU.) 41(11):21-22.
2. CLAUS, J. S.; BEHRENS, R. 1976. Glyphosate translocation and quackgrass rhizome bud kill. *Weed Science* (EE. UU.) 24:149-152.
3. CLOWES, M. S. J. 1978. Early and late season chemical ripening of sugarcane. *Proceedings of the South African Sugar Technologist's Association* (South Africa) 52:160-165.

4. CLOWES, M. ST. J.; WOOD, R.A. 1978. Post harvest deterioration of whole stalk sugarcane treated with chemical ripeners. Proceedings of the South African Sugar Technologist's Association (South Africa) 52:166-168.
5. CLOWES, M. ST. J.; INMAN BAMBER, N.G. 1980. Effects of moisture regime, amount of nitrogen applied and variety of the ripening response of sugarcane to glyphosates. Proceedings of the South African Sugar Technologist's Association (South Africa) 54:127-133.
6. FERNANDEZ, J. 1977. Factores de amadurecimento da cana de açúcar. Brasil Acucareiro (Bra.) 3:116-122.
7. FERNANDEZ, J.; CAMPOLSIVAN, D.; FURLANI NETO, V.L. 1977. Efeitos do Polaris no rendimento agrícola de cana de açúcar. Brasil Acucareiro (Bra.) 6:333-350.
8. FERNANDEZ, J.; FURLANI NETO, V.L.; COMPOLSIVAN, D. 1978. Amadurecedores químicos na cana de açúcar. Coordinadoría Regional Sul Araras (SP) Boletín Técnico no. 5 31 p.
9. GOTTRUP, O.; O'SULLIVAN, P.A.; SCHRAA, R.J.; VANDEN BORN, W.H. 1976. Uptake, translocation, metabolism and selectivity of glyphosate in Canada thistle and leafy spurge. Weed Research 16:197-201.
10. GRESSHOFF, P.M. 1979. Growth inhibition by glyphosate and reversal of its action by phenylalanine and tyrosine. Australian Journal of Plant Physiology 6:177-185.
11. HARDISTY, J.A. 1980. The use of Asulam as a sucrose enhancer in sugarcane. Sugar News 56(4):137-139.
12. HILTON, H.W.; OSWOOD, R.V.; MARETZKI, A. 1980. Some aspects of Moon 8 000 as a sugarcane ripener to replace Polaris. Sugar News 56(5/6):176-180.
13. HURNEY, A.P.; SCHMALZL, K. 1978. Chemical ripening with Polaris under commercial conditions in North Queensland. Proceedings of the Queensland Society of Sugar Cane Technologists (A.C.T.) 45:139-144.
14. JULIEN, R.; GOOLLAMHOSEN. 1976. Results of industrial trial with ripener Polaris. Revue Agricole et Sucrière 55(4):389-399.
15. KINGSTON, G.; CHAPMAN, L.S.; HURNEY, A.P. 1978. Chemical ripening of sugarcane, BSES experiments during 1977. Proceedings of the Queensland Society of Sugar Cane Technologists (A.C.T.) 45: 37-53.
16. MCCATHY, T. 1980. A review of sucrose enhancer trial in Jamaica in 1974-78. In Congress of the International Society of Sugar Cane Technologist (70., 1980, Manila, Filipinas) Manila, Filipinas v 1, p. 614-617.
17. NICKELL, L.G. 1984. Revisión de los reguladores del crecimiento de la planta en la industria azucarera. Sugar y Azúcar (EE.UU.) 79(3):17-20.
18. NICKELL, L.G. 1985. Sucrose increases with bioregulators. Bioregulators: Chemistry and uses. ACS Symposium Series 257:101-112.
19. PULIDO, L.M. 1974. Nuevo madurador de la caña de azúcar. Sugar y Azúcar (EE.UU.) 69(6):175-179.
20. REEVERS JUNIOR, S.A. 1980. Evaluation of growth regulators for ripening of sugarcane. Texas Agricultural Experiment Station (EE.UU.) Progress Report no. 3664. 7 p.
21. SPRANKLE, P.; MEGGITT, W.F.; PENNER, D. 1975. Absorption, mobility and translocation of glyphosate. Weed Science (EE.UU.) 23:235-240.
22. TIANCO, A.P.; GONZALEZ, M.M. 1980. Effects of glyphosate ripener on growth response and sugar yield of sugarcane. In Congress of International Society of Sugar Cane Technologist (77., 1980, Manila, Filipinas) Manila, Filipinas v 1, p. 694-710.