

PUBLICACION TRIMESTRAL DE LA ESTACION EXPERIMENTAL FABIO BAUDRIT, FACULTAD DE AGRONOMIA, UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.

Director de la Estación Experimental: Willy Loría M.

Editor: Rodolfo Araya V.

Comité Editorial: Walter Canessa M., Walter González M., Guillermo Sancho M. y Luis A. Salazar F.

Traductores: Boris Coto F. y Guillermo Sancho M.

REVISTA

630.972.860,5

B Boletín Técnico / Estación Experimental Fabio Baudrit -- Vol. 1, N° 1 (1968) -- Alajuela, Costa Rica: La Estación, 1968 - V.: 11; 27 cm

1. Agricultura - Costa Rica - Publicaciones periódicas, 2. publicaciones periódicas costarricenses.

Correspondencia para canje y suscripciones:

Estación Experimental Fabio Baudrit
Apartado 183-4050, Alajuela
COSTA RICA, C.A.

La reproducción total o parcial en cualquier forma, es permitida con la condición de que se mencione la fuente, autor y se envíe copia al Comité Editorial.

La mención de nombres comerciales, en esta publicación no implica recomendación.

IMPRESO CON LA COLABORACION DEL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES Y PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

COMBATE QUIMICO DE MALAS HIERBAS EN CAÑA DE AZUCAR cv. H-57-5174*.

Bolívar Torres M.

Claudio Javier Gamboa H.**

ABSTRACT

Chemical weed control in sugar cane. In Alajuela, Costa Rica, treatments for the chemical control of weeds in a newly planted stand of sugar cane of the cultivar H 57-5174 were evaluated. There were both preemergence and early postemergence treatments, besides hand weeded and check plots.

The best weed control was obtained with ametrine + terbutilasyne, hexazinone + diuron, terbutilasyne and diuron + 2,4-D which showed a decrease of the broad leave weeds and grasses of 98%, as compared to the check treatment.

The lowest cost treatment was the mixture of hexazinone (0.165 kg/ha) + diuron (0,8 kg/ha). None of the herbicide treatments produced undesirable effects on the sugar cane.

INTRODUCCION

La caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) constituye uno de los cultivos agrícolas más importantes para la economía del país, ya que contribuye en la alimentación, generación de divisas y fuentes de trabajo; además, constituye un insumo básico para el desarrollo productivo del sector industrial (2).

Las malas hierbas compiten con la caña de azúcar por nutrientes, luz, espacio, agua y CO₂ y pueden reducir la producción hasta en 30 toneladas por hectárea cuando no se eliminan oportunamente. El método químico de combate de malezas, a diferencia del método físico, permite eliminarlas desde las primeras etapas de desarrollo del cultivo (1, 4, 6, 9, 11).

La caña de azúcar se siembra con espacios amplios entre hileras y su crecimiento inicial es lento, lo que da oportunidad a las malezas para una competencia temprana (9). Por esta razón necesita de prácticas culturales durante las primeras etapas de su desarrollo, que reduzcan la competencia de las malas hierbas (4, 6).

*Extracto de la tesis de Ing. Agr. presentada por el primer autor al Recinto Universitario de Tareas, Universidad de Costa Rica.

**Ing. Agr. Programa de Control de Malezas, Estación Experimental Fabio Baudrit M., Apdo 183-4050, Alajuela, Costa Rica.

Varios autores (7, 8, 10, 12, 13) citan un periodo crítico de competencia de 15 a 120 días según el cultivar, el tipo de malezas y su población; además informan que los efectos de la competencia de malezas durante este periodo influyen sobre el rendimiento. Al respecto, Martínez (10) encontró un efecto muy marcado sobre el número de tallos, el diámetro, la altura y la producción de caña, aunque no sobre el porcentaje de sacarosa.

Las mezclas de herbicidas son necesarias para obtener un amplio espectro de acción en el combate de malezas y permite el uso de dosis menores con una disminución de los costos (2). Filho (5) encontró que la mezcla de diurón (1,60 kg/ha) + 2,4-D (2,16 kg/ha) y la hexazinona (0,45 kg/ha) + diurón (0,80 kg/ha) ejercieron un buen control de malezas; además produjeron más toneladas de azúcar por hectárea que otros tratamientos. También halló que la ametrina (1,60 kg/ha) + 2,4-D (2,16 kg/ha) combatió *Digitaria sanguinalis* concordando esto con lo expuesto por Veda (15). Srinivasan et al (14) observaron que las mezclas preemergentes de ametrina ó diurón con 2,4-D indujeron una correlación negativa, a mayor población de malezas, menor fue la cantidad de caña molible, caña producida y porcentaje de sacarosa en jugo y t/ha de azúcar. Además encontraron una mayor eficiencia en el combate de las malezas con la aplicación de herbicidas que con las limpias a mano.

Los objetivos de esta investigación fueron conocer la selectividad al cultivo y la eficacia de varios herbicidas en el combate de malezas de la caña de azúcar.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la finca de la Cooperativa Agrícola Industrial Victoria R.L., ubicada en Santa Gertrudis de Grecia, Provincia de Alajuela, a 1000 m s n m.

Para la siembra se utilizaron esquejes con 4 a 5 yemas del cultivar H 57-5174, que se obtuvo de caña joven (6-8 meses de edad) libre de plagas y enfermedades y en buen estado nutricional.

La siembra se realizó en un lote de topografía plana y un suelo de textura franca-franca limosa. La preparación del suelo consistió en una rastreada a 20 cm de profundidad y una surcada. Se sembró a 3 esquejes paralelos por surco que se traslaparon entre sí con los inmediatos. Se fertilizó al momento de la siembra al fondo del surco con 325 kg/ha de la fórmula comercial 10-30-10. Para prevenir plagas del suelo se aplicó terbufos (18 kg/ha de Counter).

Los tratamientos preemergentes tanto al cultivo como a la maleza se aplicaron con un equipo AZ accionado por CO₂ con una presión constante de 2,8 kg/cm² y a una velocidad de 1 m/s, con cuatro boquillas de abanico plano 8001, que cubrieron una franja de 2 m de ancho. El volumen de aplicación fue de 200 l/ha.

Para los tratamientos posemrgentes la aplicación se realizó a los 40 días después de la siembra con equipo de espalda (mochila) con la presión y velocidad antes mencionadas, con cuatro boquillas de abanico plano 8002, que cubrieron una franja de 2 m. El volumen de aplicación fue de 216 l/ha.

En el Cuadro 1, se presentan los tratamientos herbicidas, también se incluyó un testigo a libre competencia y un testigo deshierbado.

CUADRO 1. Tratamientos del experimento de combate químico de malas hierbas en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.). Grecia, Alajuela, 1984.

Tratamiento	Dosis (kg/ha)	Momento de aplicación
AC 252,214	0,125	Pre-emergencia
Imazapyr	0,125	Pre-emergencia
Terbutilazina	1,5	Post-emergencia temprana
Hexazinona	0,25	Post-emergencia temprana
Hexazinona + 2,4-D	0,25 + 1,0	Post-emergencia temprana
Hexazinona + diurón	0,25 + 2,5	Post-emergencia temprana
Hexazinona + diurón*	0,165 + 0,8	Post-emergencia temprana
Diurón + 2,4-D	2,5 + 1,0	Post-emergencia temprana
Ametrina + 2,4-D	1,25 + 1,0	Post-emergencia temprana
Ametrina + hexazinona	1,25 + 0,25	Post-emergencia temprana
Ametrina + terbutilazina	1,25 + 1,50	Post-emergencia temprana
Testigo deshierbado	----	A los 45 y 90 d.d.s*
Testigo a libre competencia	----	-----

*Testigo de la zona: tratamiento usado en la Cooperativa Agrícola Industrial Victoria, R.L.

**Días después de la siembra

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y trece tratamientos. Se usaron unidades experimentales de cinco surcos de 10 m de largo separados a 1,5 m. La parcela útil correspondió a los tres surcos centrales menos 1 m de borde a cada extremo.

Para evaluar el comportamiento de los tratamientos en el combate de malezas se determinó la población de malezas gramíneas y de hoja ancha a los 60 y 90 días después de la siembra y el peso de las mismas a los 120 días después de la siembra.

También se realizaron conteos del número de hijos, diámetro y altura de los mismos a los 60, 90 y 120 días después de la siembra y una observación visual de síntomas de fitotoxicidad del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las malezas de mayor incidencia fueron: Ageratum Conyzoides, Eleusine indica, Digitaria sp y Richardia scabra.

Solo los herbicidas AC 252,214 e Imazapir indujeron síntomas visibles de fitotoxicidad, pero las plantas se recuperaron durante los siguientes 45 días después de la aplicación.

Como se observa en el Cuadro 2, el testigo a libre competencia presentó el mayor número de malezas de hoja ancha a los 60 días después de la siembra, seguido de los tratamientos Imazapir, el testigo deshierbado y AC 252,214 que no presentaron diferencias entre sí. Los demás tratamientos presentaron diferencias con respecto a este grupo. Estos resultados se man

tuvieron a los 90 días después de la siembra, no obstante a los 120 días después de la siembra no se encontró una mayor diferencia en el peso de las malezas de hoja ancha entre los tratamientos. Los tratamientos químicos ejercieron un combate del 99% de las malezas de hoja ancha respecto al testigo a libre competencia, al testigo deshierbado y a los tratamientos químicos AC 252,214 e imazapir.

CUADRO 2. Medias de tratamientos para el número de malezas de hoja ancha a los 60 y 90 días, y el peso de los 120 días después de la siembra. Grecia, Alajuela, 1984

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	N° malezas/m ²		Peso malezas kg/m ² 120 d. d.s.
		60 d.d.s.**	90 d.d.s.	
AC 252,214	0,125	16,32 ^b	2,22 ^b	0,603 ^{abc}
Imazapyr	0,125	20,42 ^{bc}	24,01 ^b	1,454 ^{cd}
Terbutilazina	1,5	5,03 ^a	6,87 ^a	0,112 ^{ab}
Hexazinona	0,25	4,29 ^a	10,85 ^a	0,017 ^a
Hexazinona + 2,4-D	0,25 + 1,25	5,02 ^a	8,22 ^a	0,032 ^a
Hexazinona + diuron***	0,165 + 0,8	3,35 ^a	3,64 ^a	0,002 ^a
Hexazinona + diurón	0,25 + 2,5	2,83 ^a	4,35 ^a	0,005 ^a
Diurón + 2,4-D	2,5 + 1,0	2,83 ^a	4,87 ^a	0,006 ^a
Ametrina + 2,4-D	1,25 + 1,0	4,86 ^a	5,87	0,038 ^a
Ametrina + hexazinona	1,25 + 0,25	3,53 ^a	3,85 ^a	0,000 ^a
Ametrina + terbutilazina	1,25 + 1,5	3,64 ^a	7,07 ^a	0,013 ^a
Testigo deshierbado	45 y 90 d.d.s	16,40 ^b	21,08 ^b	1,005 ^{bcd}
Testigo a libre comp.	----	21,55 ^c	25,99 ^b	1,655 ^d

*Datos transformados $\sqrt{x+0,05}$ para el análisis de variación

**Días después de la siembra

***Medias con igual letra en las columnas no difieren por la prueba de Turkey al $P \leq 0,05$

****Testigo de la zona: Tratamiento usado en la Cooperativa Agrícola Industrial de Victoria R.L. Grecia.

En el Cuadro 3, se observa que las mezclas de hexazinona (0,25 kg/ha) + diuron (2,5 kg/ha) y ametrina (1,25 kg/ha) + terbutilazina (1,4 kg/ha) fueron los tratamientos que presentaron el menor número de malezas gramíneas a los 60 y 90 días después de la siembra, no así para el testigo a libre competencia, testigo deshierbado y el AC 252,214 que presentaron el mayor número de estas malezas. En cuanto al peso de malezas gramíneas a los 120 días después de la siembra no se encontró diferencias entre los tratamientos.

Con respecto al número de hijos de caña de azúcar, a los 60 días después de la siembra no se encontró diferencias entre tratamientos debido a su uniformidad en el campo. A los 90 y 120 días después de la siembra, el tratamiento de ametrina a 1,25 kg/ha + terbutilazina a 1,5 kg/ha presentó el mayor número de hijos, por el contrario el AC 252,214 y el testigo a libre competencia presentaron el menor número, los demás tratamientos no presentaron diferencias entre sí (Cuadro 4)

CUADRO 3. Medias de tratamientos para las variables de número de malezas gramíneas a los 60 y 90 días, y el peso a los 120 días después de la siembra. Grecia, Alajuela. 1984.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	N° malezas/m ² *		Peso malezas kg/m ² 120 d.d. s.
		60 d.d.s.**	90 d.d.s	
AC 252,214	0,125	15,94 ^{d***}	16,62 ^e	0,498 ^a
Imazapyr	0,125	10,07 ^{abcd}	11,20 ^{abcde}	0,569 ^a
Terbutilazina	1,5	12,15 ^{abcd}	11,68 ^{bcde}	0,139 ^a
Hexazinona	0,25	6,06 ^{abc}	5,79 ^{abcd}	0,266 ^a
Hexazinona + 2,4-D	0,25 + 1,0	12,79 ^{bcd}	12,20 ^{cde}	0,321 ^a
Hexazinona + diurón****	0,165 + 0,8	6,61 ^{abcd}	7,46 ^{abcd}	0,717 ^a
Hexazinona + diurón	0,25 + 2,5	2,83 ^a	3,12 ^{ab}	0,000 ^a
Diurón + 2,4-D	2,5 + 1,0	8,35 ^{abcd}	8,61 ^{abcde}	0,161 ^a
Ametrina + 2,4-D	1,25 + 1,0	8,46 ^{abcd}	8,16 ^{abcde}	0,222 ^a
Ametrina + hexazinona	1,25 + 0,25	3,99 ^{ab}	4,12 ^{abc}	0,009 ^a
Ametrina + terbutilazina	1,25 + 1,5	2,82 ^a	2,82 ^a	0,010 ^a
Testigo deshierbado	45 y 90 d.d.s	15,23 ^{cd}	13,51 ^{de}	0,184 ^a
Testigo a libre compet.	---	14,99 ^{cd}	13,79 ^{de}	0,761 ^a

*Datos transformados según $\sqrt{x + 0,5}$, para el análisis de variación

**Días después de la siembra

***Medias con igual letra en las columnas no difieren por la prueba de Tukey a $P \leq 0,05$.

****Testigo de la zona: tratamiento usado en la Cooperativa Agrícola Industrial Victoria, R.L. Grecia.

CUADRO 4. Medias de tratamientos para el número de hijos de caña (*Saccharum officinarum* L.) producidos a los 60, 90 y 120 días después de la siembra. Grecia, Alajuela, 1984.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	N° de hijos por metro lineal*		
		60 d.d.s.	90 d.d.s.	120 d.d.s.**
AC 252,214	0,125	3,38 ^{a***}	3,97 ^b	4,11 ^c
Imazapyr	0,125	3,35 ^a	4,15 ^{ab}	4,22 ^{bc}
Terbutilazina	1,5	3,35 ^a	4,85 ^{ab}	5,57 ^{ab}
Hexazinona	0,25	3,07 ^a	4,75 ^{ab}	5,05 ^{abc}
Hexazinona + 2,4-D	0,25 + 1,0	3,33 ^a	4,37 ^b	4,79 ^{abc}
Hexazinona + diurón****	0,165 + 0,8	3,02 ^a	4,12 ^{ab}	4,46 ^{bc}
Hexazinona + diurón	0,25 + 2,5	3,41 ^a	5,09 ^{ab}	5,54 ^{ab}
Diurón + 2,4-D	2,5 + 1,0	2,91 ^a	4,16 ^{ab}	4,73 ^{abc}
Ametrina + 2,4-D	1,25 + 1,0	3,38 ^a	4,55 ^{ab}	5,14 ^{abc}
Ametrina + hexazinona	1,25 + 0,25	3,19 ^a	4,31 ^{ab}	4,69 ^{abc}
Ametrina + terbutilazina	1,25 + 1,5	3,51 ^a	5,64 ^a	6,08 ^a
Testigo deshierbado	45 y 90 d.d.s	3,36 ^a	4,40 ^{ab}	4,60 ^{bc}
Testigo a libre compet.	---	3,40 ^a	4,11 ^{ab}	3,87 ^c

*Datos transformados según $\sqrt{x + 0,05}$ para el análisis de variación

**Días después de la siembra

***Medias con igual letra en las columnas no difieren por la prueba de Tukey a ($P \leq 0,05$).

****Testigo de la zona, tratamiento usado en la Cooperativa Agrícola Industrial Victoria, R.L. Grecia.

En el análisis de variación del diámetro y altura de los hijos de caña de azúcar no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos. Esto indica que los herbicidas no interfirieron el desarrollo normal del cultivo de la caña de azúcar hasta los 120 días después de la siembra.

La mezcla de menor costo fue hexazinona (0,165 kg/ha) + diurón (0,8 kg/ha) no así la ametrina (1,25 kg/ha) + terbutilazina (1,5 kg/ha) que representó la más cara, lo que podría restringir su uso a pesar de que fue el mejor tratamiento en cuanto a control de malezas. Los tratamientos químicos resultaron más baratos que el combate manual y más eficiente en el combate de malezas, esto concuerda con lo expuesto por Andrade (3), quien señaló que el combate químico de malezas estuvo entre 37% y 63% más barato que la limpia tradicional.

RESUMEN

Se realizó un experimento de combate químico de malas hierbas en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en Santa Gertrudis de Grecia, Alajuela, en caña planta con el cv. H 57-5174 en un suelo de textura franca-franca limosa. Se probaron tratamientos en preemergencia y en postemergencia temprana, también se incluyó un testigo a libre competencia y un testigo deshierbado a los 45 y 90 días después de la siembra.

Los tratamientos químicos a base de ametrina + terbutilazina, hexazinona + diurón, terbutilazina + diurón + 2,4-D fueron los que ejercieron un mejor combate de malezas tanto de hoja ancha como de gramíneas puesto que redujeron en un 98% la población de malezas comparado con el testigo a libre competencia. El tratamiento de más bajo costo fue la mezcla de hexazinona (0,164 kg/ha) + diurón (0,8 kg/ha). Los tratamientos químicos no afectaron el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar.

Agradecimiento

Los autores agradecen la colaboración del Ing. Rodolfo Paniagua, de la Compañía Cyanamid y del señor Gordiano Murillo C., del Programa de Control de Malezas de la Universidad de Costa Rica, así como a la Cooperativa Victoria, R.L.

LITERATURA CITADA

1. AGUILAR, F. El cultivo de la caña de azúcar. Manual de Recomendaciones. San José, Costa Rica, CAFESA, 1981. 142 p.
2. _____. El cultivo de la caña de azúcar. San José, Costa Rica, UNED, 1983. 37 p.
3. ANDRADE, L. Evaluación del tiempo crítico de las malezas en caña de azúcar. Agroindustria (Costa Rica) 2 (11): 75-78. 1973.
4. AREVALO, A., CERRIZUELA, A. y SOLADATTI, A. Competencia de malezas específicas en caña planta (*Cyperus rotundus*). Trabajo presentado primera Reunión Argentina de Malezas y su Control, ASAM, 12-22 setiembre de 1972, Tucumán. Malezas y su control, ASAM 3 (1): 59-75. 1974.

5. FILHO, V. Efeitos de herbicidas nosteres de macronutrientes e nas características tecnológicas de caña de azúcar (*Saccharum spp*) misturas de herbicidas en posemergencia. *Planta Daninha* 3 (2): 96-107. 1980.
6. HUMBERT, R.P. El cultivo de la caña de azúcar. México D.F., Continental. 1974, 719 p.
7. INFANTE, V., MARTINEZ, J. y RAMIREZ, R. Epoca crítica de competencia de malezas en caña de azúcar. Trabajo presentado 2do. Congreso ALAM y Sexto Seminario de COMALFI 28-30 enero de 1974. Cali, Colombia. *Resúmenes*, 1974. pp 38-40.
8. KAR, V. y PRSTAP, R. Effectiveness of atrazine applied singly and in combination with 2,4-D in controlling weeds and influencing germination, tillering, millable cane formation, yield and juice quality of sugar-cane. *Indian Sugar* May: 175-183. 1970.
9. LAMUSSE, M. The effects of weed competition on the sugar content and yield of sugar-cane. *Tropical Agriculture, Trinidad* 42: 31-37. 1965.
10. MARTINEZ, J. Epoca crítica de competencia de malezas en caña de azúcar. In *Simposio de Técnicos Azucareros de Guatemala*, 1er, Guatemala, 1983. *Boletín N° 5*, Guatemala, ATAGUA, 1984. 62 p.
11. MEJIA, D. y BENITEZ, J.M. Comportamiento en el campo de varios herbicidas para el control de malezas en cañaverales. *Cañero* 6 (6-7): 7-8. 1977.
12. MONGELAR, J.C. Preemergence and posemergence herbicides treatments of sugar-cane field in Mauritius. In *Proceeding of the International Society of Sugar Cane Technologists*, XIV Congress, 1971. pp 161-165.
13. ROCHECOUSTE, E. Weed Control in sugar cane. Mauritius Sugar Industry Research Institute, 1967. 177 p.
14. SRINIVASAN, T.R. et al. Relation ship between the population and dry matter of weed with the yield and quality of sugar-cane under different weed control methods. In *Program and Abstracts of Papers, Weed Science, Conference, Conference and Workshop in India*. Paper N° 72: 42-43. 1977.
15. UEDA, A. Gesapax-H for weed control in sugar-cane and coffe. In *Resumos 9no. Seminario Brasileiro de Herbicidas a Ervas Daninhas*, Campinas, Brasil, 1972. 35 p.