

COMBATE QUIMICO DE MALEZAS EN REMOLACHA (Beta vulgaris L.).
USO DE HERBICIDAS PRE-EMERGENTES Y DE PRESIEMBRA
INCORPORADOS.

Antonio Barreto*
Claudio Javier Gamboa H.**

ABSTRACT

CHEMICAL WEED CONTROL IN BEETS (Beta vulgaris L.) PREEMERGENCE AND PRE-PLANTING
MERGING HERBICIDE USAGE.

An experiment was conducted to evaluate the selectivity and efficiency of three herbicides for controlling weeds in beets (Beta vulgaris L. - "Early Wonder" cultivar), at an altitude of 1700 m a s l, in Cot-Cartago, Costa Rica.

The herbicides used were: metolachlor (0.5 and 1.0 kg/ha), metanitron (4.0 and 5.0 kg/ha), both in pre-emergence and EPTC (2.0 and 3.0 kg/ha) merged before planting. The mixtures applied were; metanitron + metolachlor and metanitron + EPTC, each one at their lowest rates. A weeded and an unweeded controls were also included.

The most common weeds were: Amarantus retroflexus, Galinsoga ciliata, and Ipogandra disgrega.

Phytotoxic effects were caused by EPTC. The chemical treatments that produced a good weed control were those containing metanitron, besides of producing the largest number and weight of roots, alike the weeded control.

The presence of weeds during the whole cycle reduced the total number of plants and the number of marketable plants by 43% and 62%, respectively, as well as the total weight of plants and the weight of marketable plants by 74% and 82%, respectively.

The mixture of metanitron with metolachlor (4.0 + 0.5 kg/ha) was the most profitable treatment, followed by metolachlor (1.0 kg/ha).

INTRODUCCION

Aunque se ha demostrado la eficacia del combate químico de malezas en remolacha, en Costa Rica el método tradicional es la desyerba manual, ya que la investigación sobre el uso de herbicidas es escasa.

* Extracto de la Tesis de Ingeniero Agrónomo presentada por el primer autor a la Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica.

** Ing. Agr. Programa de Combate de Malezas. Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica. Apdo.

Debido al lento crecimiento del follaje, la remolacha puede ser afectada por la competencia de malezas, en especial en un periodo de dos a cuatro semanas después de su brotación (Zimdhal, 1980). Hawson y Roberts (1973) demostraron que poblaciones hasta de 1300 malezas/m² no disminuyen los rendimientos si se eliminan durante el primer mes después de la brotación de las plantas, pero la presencia de 15 a 240 malezas/m², después de las cuatro semanas iniciales, provocó una reducción de 45 a 98% en la producción; lo que concuerda con los resultados de otros investigadores (Brimhall *et al*, 1965; Dawson, 1977) que informan de pérdidas hasta de un 90% por el efecto de la competencia.

Para el combate químico de malezas se recomienda el uso de metamitrón, herbicida del grupo de las triazinonas que se metaboliza rápidamente en las hojas de remolacha (Fedtke, 1982), con el cual Kolbe (1978) logró aumentos en la producción de remolacha, al aplicar dosis entre 4 a 5 kg/ha en pre-emergencia. También con metolaclor en dosis de 1 a 3 kg/ha en preemergencia, se ha obtenido un buen combate de malezas gramíneas anuales y perennes (Salto y Guerra, 1979). El EPTC, aplicado en dosis de 4 a 5 kg/ha incorporado antes de la siembra, permite un buen combate de malezas gramíneas (Gushcha 1976, Matushkin 1982).

Villarias, Rodríguez y Redondo 1981, informan que cuando se aplicó la mezcla de metamitrón a 4 kg/ha con metolaclor a 2 kg/ha en preemergencia, obtuvieron rendimientos altos en la producción de remolacha, mientras que Lembrich (1978) recomienda la mezcla de metamitrón a 5 kg/ha con metolaclor a 2,5 kg/ha en preemergencia, para obtener un adecuado combate de malezas de hoja ancha y gramíneas.

Los objetivos de esta investigación fueron, evaluar la selectividad y eficacia de tres herbicidas y algunas de sus mezclas en el combate de malezas en el cultivo de la remolacha.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la finca "Paso Ancho" ubicada en Cot de Cartago, a una altitud de 1700 msnm.

En el experimento se utilizaron tres herbicidas, metolaclor y metamitrón, aplicados en preemergencia y EPTC incorporado antes de la siembra en dos dosis cada uno, además se aplicaron las mezclas de metamitrón con metolaclor y metamitrón con EPTC. Se incluyó un testigo a libre competencia y un testigo desyerbado.

El suelo donde se realizó el experimento fue de textura franca, con 36% de arena, 42% de limo, 22% de arcilla y

11,66% de materia orgánica.

Se usaron semillas de remolacha del cultivar "Early Wonder" de raíces redondas, con una época de maduración intermedia.

La siembra se realizó en eras, en forma directa el 10 de noviembre de 1984 y a los 25 días se raleó a una distancia de 0,15 m entre plantas y 0,30 m entre hileras. La cosecha se efectuó el 11 de abril de 1985.

Los tratamientos herbicidas, se describen en el Cuadro 1, se aplicaron el día de la siembra con un equipo experimental "AZ" accionado por CO₂, con una presión constante de 2,8 kg/cm² con tres boquillas de abanico plano TJ-8002, cubriendo una franja de 1,30 m de ancho. El volumen de aplicación fue de 157 l/ha.

CUADRO 1. Tratamientos usados en el experimento de combate de malezas en remolacha (*Beta vulgaris* L.) Cot, Cartago. 1984 - 1985.

TRATAMIENTO	DOSIS (kg i.a./ha)	Epoca aplicación
metolaclor (Dual 720 g/l CE)	0,50 y 1,00	Preemergencia
metamitrón (Goltix 70% PM)	4,00 y 5,00	Preemergencia
EPTC (Eptan 720 g/l CE)	2,00 y 3,00	Presiembra incorporado
metamitrón + metolaclor	4,00 y 0,50	Preemergencia
metamitrón + EPTC	4,00 y 2,00	Preemergencia + PSI*
Testigo desyerbado	---	Durante todo el ciclo
Testigo libre competencia	---	---

* PSI = Presiembra incorporado

El combate de plagas y enfermedades se hizo con aplicaciones periódicas y alternas de los insecticidas: triclorfon (Dipterex), methomyl (Lannate), cloropirifos (Lorsban) y con los fungicidas benomyl (Benlate) y captafol (Difolatán).

La fertilización se realizó al momento de la siembra con la aplicación de 150 kg/ha de N, 300 kg de P₂O₅ y 150 kg/ha de K₂O. Además una segunda aplicación de 50 kg/ha de N un mes después de la siembra.

Se usó un diseño de Bloques al Azar con cuatro repeticiones y 10 tratamientos. Las unidades experimentales fueron de 1,20 m de ancho por 2,00 m de largo y la parcela útil fue de 0,80 m de ancho por 1,50 m de largo (1,2 m²).

Para evaluar el comportamiento de los tratamientos en el combate de las malezas y en el rendimiento del cultivo, se estimaron las siguientes variables: 1. Recuentos de malezas gramíneas y de hoja ancha; a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los herbicidas. Se empleó un cuadro de 0,30 m de lado, colocado dos veces al azar en el área de la parcela útil. 2. Observación visual de síntomas de toxicidad en las plantas, durante los primeros treinta días después de las aplicaciones de los herbicidas. 3. Rendimiento del cultivo, mediante el cálculo del número y peso de las plantas de remolacha cosechadas en el área útil de la parcela.

En el Cuadro 2 se presentan las malezas predominantes que se encontraron en el terreno antes de su preparación.

CUADRO 2. Malezas predominantes al inicio del experimento de combate de malezas en remolacha. Cot, Cartago. 1984 - 1985.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	INCIDENCIA *
<u>Amaranthus retroflexus</u>	Bledo rojo	alta
<u>Galisonga ciliata</u>	Mielcilla	alta
<u>Ipogandra disgrega</u>	Canutillo morado	alta
<u>Solanum americana</u>	Yerbamora	media
<u>Browalia americana</u>	No me olvides	media
<u>Oxalis corniculata</u>	Acedera	media
<u>Chenopodium album</u>	Mexicana	media
<u>Pennisetum clandestinum</u>	Kikuyo	media
<u>Bidens pilosa</u>	Moriseco	baja
<u>Ipomoea purpurea</u>	Churristate	baja
<u>Sonchus oleraceus</u>	Cerrajilla	baja
<u>Brassica campestris</u>	Nabillo	baja

* alta = predominio en más del 50% del lote
 media = población entre 25 al 50% del lote
 baja = población de menos del 25% del lote

RESULTADOS Y DISCUSION

Sólo los tratamientos con el EPTC presentaron síntomas de fitotoxicidad, que se manifestaron como un retardo en el desarrollo de las plántulas.

Incidencia de malezas de hoja ancha

En el Cuadro 3, se puede observar que para los tres recuentos, el testigo desyerbado presentó el menor número de malezas, debido a que las deshierbas se realizaron antes de cada recuento; así mismo, el testigo a libre competencia resultó el tratamiento con mayor número de malezas. Se presentaron diferencias entre las épocas de recuentos para los tratamientos químicos a base de metamitron y EPTC en sus dos dosis, como también, con las mezclas de metamitron con metolaclor y metamitron con EPTC.

Los tratamientos mencionados tuvieron el menor número de malezas para los recuentos a los 15 y 30 días, con una tendencia a aumentar en el recuento de los 45 días, lo que se podría explicar de acuerdo a la pérdida del efecto residual de los productos.

Para el recuento de 15 días, el metolaclor en su dosis mayor y en mezcla con metamitron, fueron los tratamientos químicos que presentaron el menor número de malezas de hoja ancha. A los 30 días, el tratamiento de metamitron a 5 kg/ha presentó la menor cantidad de malezas y para el recuento a los 45 días, la mezcla de metamitron y metolaclor resultó con el menor número de malezas.

En general, la acción de esos tratamientos se puede explicar debido a la eficacia del metamitron sobre especies de hoja ancha y también el metolaclor, que aunque no es un herbicida específico para el combate de malezas de hoja ancha, la literatura indica que es eficiente contra algunas malezas de este tipo (WSSA, 1983).

Presencia de malezas de hoja angosta

Se encontraron diferencias altamente significativas para los recuentos de malezas de hoja angosta entre tratamientos y entre recuentos. Conviene señalar que por ser la población de gramíneas muy escasa, no se efectuó el recuento a los 15 días (Cuadro 4). El recuento a los 30 días no presentó diferencias significativas entre tratamientos debido a la baja población de malezas de hoja ancha desde el inicio del experimento. En el recuento a los 45 días se presentaron diferencias entre los tratamientos. El testigo a libre competencia tuvo el mayor número de malezas gramíneas y el testigo desyerbado el menor número, por la misma razón que se explicó anteriormente, para los recuentos de malezas de hoja ancha.

Cuadro 3. Incidencia de malezas de hoja ancha (número de plantas/0,18 m²*) en función del tratamiento y de la época de recuento) en el combate de malezas de remolacha. Cot, Cartago. 1984-1985.

Tratamiento	Dosis Kg/ha	dda***		
		15	30	45
metolaclor	0,5	27Abc**	30Aab	31Aab
metolaclor	1,0	26Abc	27Aab	28Aab
metamitrón	4,0	27Babc	25Cab	32Aab
metamitrón	5,0	27ABabc	26Bb	32Aab
EPTC	2,0	32Aab	21Bab	36Aab
EPTC	3,0	37Aa	20Bab	31ABab
metamitrón + metolaclor	4,0 + 0,5	18Bc	29Aab	27Ab
metamitrón + EPTC	4,0 + 2,0	22Bbc	24Bab	32Aab
Testigo desyerbado	--	0Ad	0Ac	0Ac
Testigo libre comp.	--	38Aa	33Aa	39Aa

*Datos transformados según \sqrt{x} , para el análisis de variancia.

**Medias con igual letra mayúscula para las hileras y minúscula para las columnas son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey al 5%.

***Días después de la aplicación.

Cuadro 4. Incidencia de malezas de hoja angosta (número de plantas/0,18 m²*) en función del tratamiento y de la época de recuento en el combate de malezas de remolacha. Cot, Cartago. 1984-1985.

Tratamiento	Dosis (Kg/ha)	dda***	
		30	45
metolaclor	0,5	7Aa**	7Abcd
metolaclor	1,0	8Aa	6Acd
metamitrón	4,0	9Aa	10Aabc
metamitrón	5,0	7Ba	8Aab
EPTC	2,0	8Aa	11Aabcd
EPTC	3,0	9Aa	12Aabcd
metamitrón + metolaclor	4,0 + 0,5	6Aa	5Acd
metamitrón + EPTC	4,0 + 2,0	9Aa	10Aabc
Testigo desyerbado	--	0Aa	0Ad
Testigo libre comp.	--	8Ba	13Aa

*Datos transformados según $\sqrt{x + 1}$, para el análisis de variancia.

**Medias con igual letra mayúscula para las hileras y minúscula para las columnas, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey al 5%.

***Días después de la aplicación.

Los tratamientos con metolaclor en sus dos dosis y en mezcla con metamitrón presentaron los mejores resultados. Villarias et al (1979) como también Salto y Guerra (1979) encontraron respuestas similares. Es de hacer notar que, además de la baja población de malezas de hoja angosta, el mayor número se debió a Pennisetum clandestinum, gramínea de reproducción vegetativa que se diseminó en el momento de la preparación del terreno. Esto justifica las pocas diferencias que hubo entre las dos épocas de recuento.

Número total, comercial y no comercial de plantas cosechadas

Se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos para el número total y comercial de plantas cosechadas.

Del Cuadro 5 se observa que los mejores tratamientos químicos fueron el metamitrón a 5 kg/ha y sus mezclas con metolaclor y EPTC, sin diferencias con el testigo desyerbado, para el número total, comercial y no comercial de plantas cosechadas.

Cuadro 5. Número total comercial y no comercial de las plantas cosechadas* en función de los tratamientos utilizados en el combate de malezas en remolacha. Cot, Cartago. 1984-1985.

Tratamiento	Dosis (kg/ha)	Nº de plantas		
		Totales	Comerciales	No comerciales
metolaclor	0,5	6,02abc**	3,09abc	4,07c
metolaclor	1,0	7,26abc	3,75abc	6,18a
metamitrón	4,0	5,37bc	4,01abc	5,19ab
metamitrón	5,0	7,50ab	4,86ab	5,68a
EPTC	2,0	6,01bc	1,93bc	5,68a
EPTC	3,0	5,78bc	2,73c	5,07ab
metamitrón+metolaclor	4,0+0,5	8,00ab	4,94a	6,28a
metamitrón + EPTC	4,0+2,0	8,01a	4,88a	6,32a
Testigo desyerbado	--	7,48ab	4,42ab	6,00a
Testigo libre comp.	--	4,62c	1,88c	4,11c

* Datos transformados según \sqrt{x} , para el análisis de variancia.

** Medias con la misma letra en la columna son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%.

El tratamiento a libre competencia fue el que presentó el menor número total de plantas cosechadas, así como también el número de raíces comerciales y no comerciales.

Los tratamientos a base de EPTC en sus dos dosis y el testigo a libre competencia no mostraron diferencias

significativas entre ellos y resultaron ser los de menor número de plantas cosechadas en los tres casos analizados. Resultados similares obtuvieron Dawson (1965) y Schweizer (1983) lo que comprueba que a menor número de malezas (Cuadro 3 y 4), los rendimientos para el cultivo de la remolacha aumentaron debido a una menor competencia.

Peso total, comercial y no comercial de plantas cosechadas

Se determinó diferencias altamente significativas para el peso total, comercial y no comercial de las plantas cosechadas. Del Cuadro 6 y basados en el análisis de los Cuadros 3, 4 y 5 se puede determinar que los tratamientos con el menor número de malezas, produjeron el mayor número y peso de plantas cosechadas; estos fueron el metamitrón en su dosis mayor y en mezcla con EPTC y metolaclor, como también el testigo desyerbado. Asimismo, los tratamientos que presentaron el mayor número de malezas, produjeron el menor número de plantas cosechadas con el menor peso en todas las categorías de remolachas evaluadas; tal fue el caso del testigo a libre competencia, los tratamientos a base de EPTC en sus dos dosis y el metolaclor en su dosis menor. La mezcla de metamitrón con metolaclor a 4 + 0,5 kg/ha resultó ser el tratamiento de mayor rentabilidad seguido por el metolaclor a 1 kg/ha.

Cuadro 6. Peso total, comercial y no comercial (kg/1,2 m²) de las plantas cosechadas de remolacha en función de los tratamientos utilizados en el experimento sobre combate de malezas. Cot, Cartago. 1984-1985.

Tratamiento	Dosis (kg/ha)	Peso de Plantas		
		Totales	Comer- ciales	No co- merc.
metolaclor	0,5	2,40b**	1,64ab	0,76c
metolaclor	1,0	3,73ab	1,94ab	1,79a
metamitrón	4,0	3,83ab	2,88ab	0,95bc
metamitrón	5,0	5,98a	4,29a	1,69ab
EPTC	2,0	1,71b	0,53b	1,18abc
EPTC	3,0	1,71b	0,96b	0,75c
metamitrón+metolaclor	4,0 + 0,5	5,94a	3,98a	1,96a
metamitrón + EPTC	4,0 + 2,0	5,82a	4,05a	1,77a
Testigo desyerbado	--	5,83a	3,93a	1,91a
Testigo libre comp.	--	1,58b	0,78b	0,80c

** Medias con la misma letra en la columna son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%.

RESUMEN

Se realizó un experimento en Cot, Cartago a una altitud de 1700 m, con el propósito de evaluar selectividad y eficacia de tres herbicidas para el combate de malezas en remolacha (Beta vulgaris cv. "Early wonder").

Los herbicidas utilizados fueron metolaclor a 0,5 y 1,0 Kg/ha, metamitrón 4 y 5 Kg/ha, ambos en preemergencia y EPTC a 2 y 3 Kg/ha, incorporados antes de la siembra, además de mezclas de metamitrón con metolaclor y metamitrón con EPTC, cada uno en su dosis más baja. Se incluyó un testigo a libre competencia y un testigo desyerbado.

Las principales malezas fueron Amaranthus retroflexus, Galinsoga ciliata e Ipogandra disgrega.

Se presentaron síntomas de fitotoxicidad con EPTC. Los tratamientos químicos que dieron un mejor combate de malezas fueron los que contenían metamitrón, además produjeron el mayor número y peso de raíces al igual que el testigo deshierbado.

La presencia de malezas durante todo el ciclo redujo en un 43% y 62% el número total de plantas y el número de plantas comerciales respectivamente, así como en un 74% y 82% el peso total y peso de plantas comerciales, respectivamente.

Agradecimiento

Los autores agradecen al señor Carlos Segura por facilitar su propiedad, a los señores Ovidio González y Rodrigo Bolaños de la Estación Experimental Fabio Baudrit M. por su ayuda en el trabajo de campo, así como a la señora Xinia Alvarez.

LITERATURA CITADA

- BRIMHALL, P.; CHAMBERLAIN, E.; ALLEY, H. 1965. Competition of annual weeds and sugarbeets, Weeds 15: 33-35.
- DAWSON, J. 1965. Competition between irrigated sugarbeets and annuals weeds. Weeds 13: 245-249.
- DAWSON, J. 1977. Competition of late emerging weeds with sugarbeets. Weed science 25(2): 168-170.
- FEDTKE, C. 1982. Biochemistry and physiology of herbicide action. Berlin, springer. 202 p.

- GUSHCHA, L. 1975. The effectiyeness of herbicides in table beets on peat boggy soils. *Khimiya y Sel'skon khozyaistve* 13(8): 29-30. *Horticultural Science* 46(4): 488. 1976.
- HAWSON, T.; ROBERTS, A. 1973. Effects of weeds competition for differents periods in the growth and yield of red beet. *Journal of Horticultural Weed* 48 (3): 281-282.
- KOLBE, W. 1978. Results of several years trial work with Goltix for weed control in sugar and fodder beet. *Pflanzeschuts Nachrichten Bayer* 31(3): 197-228.
- LEMBRICH, H. 1978. Goltix a highly selective herbicide for sugar and fodder best. *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer* 31 (3): 197-228.
- MATUSHKIN, I. 1980. Weed control system for sugar beet crops. *In* Aktual nuevoprosy bor' bys sornymi rasteniyami. 120-125. *Weed Abstracts* 31(2): 53-54.
- SALTO, E.; GUERRA, J.A. 1978. Metolachlor, a new grass killer. *In* Proceedings of the Mediterranean herbicide Symposium, 2: 125-133. 1978. *Weed abstracts* 28 (1): 7.
- SCHWEIZER, E. 1983. Common lamsquarters (Chenopodium album) interference in sugar beets (Beta vulgaris L.). *Weed Science* 31 (1): 5-8.
- SCHWEIZER, E. 1980. Herbicides applied sequentially of economical control of annual weeds in sugarbeets. *Weed Science*. 28 (2): 152-158.
- VILLARIAS, L.; RODRIGUEZ, M.; REDONDO, J. 1979. Results obtained with metolachlor in sugarbeet crops. *In* Compte Redund de la 10ª Conference du Columa. *Weed abstracts* 30 (12): 1520-1981.
- WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 1983. *Herbicide Handbook*. 5ª ed. Illinois, 515 p.
- ZIMDHAL, R.L. 1980. *Weed Crop Competition*. Oregon, International Plant Protection. 195 p.