

Control mecánico de malas hierbas con grada de varillas flexibles en cultivo de maíz

G. Pardo¹, A. Cirujeda², A. Anzalone², J. Aibar³, C. Zaragoza²

¹EUITA Universidad de Sevilla. Carretera de Utrera, Km. 1, 41013 Sevilla

²CITA. Gobierno de Aragón. Apdo. 727. 50080 Zaragoza.

³EUPS Huesca. Ctra de Zaragoza, Km 67. 22071 Huesca.

Resumen: El objetivo del experimento fue estudiar la viabilidad del control mecánico de malas hierbas con una grada de varillas flexibles en un cultivo de maíz. Se ensayaron distintos tratamientos combinando momento de aplicación (temprana: 1-2 hojas, tardía: 7-8 hojas, o ambos) y profundidad de la labor (baja, media o alta) lograda en función del ángulo de ataque de las varillas. En cuanto a los momentos de aplicación el pase tardío controló mejor las malas hierbas que el pase temprano y produjo menos daños al cultivo, obteniendo mayor cosecha. En cuanto a la profundidad, fue mejor un pase intermedio, pues aunque controló peor las malas hierbas que uno más profundo, también produjo menos daños que éste, dando mayor producción.

INTRODUCCIÓN

Una grada de varillas flexibles realiza una labor somera por toda la superficie del terreno, removiendo el suelo tanto de zona ocupada por el cultivo como por las malas hierbas. La labor ha de ser suficientemente agresiva para desarraigar, romper o enterrar a la mala hierba, pero no dañar al cultivo.

Con este sistema de control es crucial acertar en el momento de efectuar la labor y en la profundidad de la misma. Una labor temprana logrará un mayor efecto sobre las malas hierbas, pues estas serán pequeñas y estarán poco enraizadas. Por el contrario también se producirán mayores daños al cultivo y es posible que se estimule la nascencia de otras malas hierbas. La profundidad seguirá un patrón similar, si se incrementa, se controlaran mejor las malas hierbas existentes, pero también se ocasionaran más daños al cultivo (Rasmussen y Svenninggsen, 1995).

Tras ensayar este apero durante 6 años en cereal de invierno se decidió probar su viabilidad en maíz, especie mayoritariamente cultivada en los regadíos del valle del Ebro con gran importancia económica en la zona.

En este trabajo se exponen los resultados de un experimento sobre control mecánico con grada en maíz combinado el momento de aplicación y la profundidad de la labor, dos de los aspectos más importantes a tener en cuenta a la hora de emplear este apero.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se implantó sobre un campo de regadío en Montañana (Zaragoza), en una parcela de suelo con textura franca (arena: 37,75%, limo: 49,08% y arcilla: 13,17%) y 3,37 % de materia orgánica. La variedad de maíz utilizada fue la PR34N43 (80000 pl/ha), híbrido de ciclo 400-500 semiprecoz, pues la fecha de siembra fue muy tardía (21 de junio), debido a problemas logísticos de la parcela. Se realizó el abonado habitual en la zona y se regó por inundación cuando fue necesario pero no tras las labores de grada. Las especies iniciales dominantes fueron las siguientes (cuadro 1):

Cuadro 1: Importancia relativa de especies arvenses presentes en el ensayo

	<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Chenopodium vulvaria</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Malva sp</i>	<i>Sinapis arvensis</i>
%	44,9	20,5	13,2	8,9	6,8	3,1	2,7

El apero utilizado para los distintos tratamientos fue una grada ligera de varillas flexibles, marca Hatzenbichler, descrita en Pardo *et al.* (2004), utilizada a 8 km/h en todos los casos.

El diseño elegido fue el de bloques al azar con tres repeticiones. Cada una de ellas se dividió en 9 parcelas elementales (de 90 m² cada una) resultantes de combinar un pase temprano (maíz con 1-2 hojas, 1 de julio), tardío (maíz 7-8 hojas, 8 de julio) y ambos, con tres profundidades de pase: baja ($\beta = -50^\circ$), media ($\beta = -40^\circ$) y alta ($\beta = -30^\circ$) y $\alpha = 135^\circ$, según la descripción de Bàrberi *et al.* (2000).

En primer lugar se procedió a medir la profundidad de la labor conseguida en cada tratamiento en 10 puntos elegidos al azar por cada parcela elemental.

Se hicieron conteos de malas hierbas y maíz antes de los tratamientos y tras la realización de todos ellos en puntos fijos, para determinar el % de control y el % de daños. También se calculó el porcentaje de control máximo para cada una de las especies arvenses presentes. En esos mismos puntos fijos se hicieron controles de biomasa de malas hierbas y cultivo en plena floración del maíz. La superficie total muestreada fue 3,23 m² por parcela elemental. Por último, la cosecha se realizó a finales de diciembre en la totalidad de la parcela.

RESULTADOS Y DISCUSION

Profundidad y control de malas hierbas,

Como era previsible, el porcentaje de control de malas hierbas aumentó al incrementar la profundidad de la labor y el número de pases (cuadro 2). La profundidad real conseguida no dependió sólo del ángulo de ataque de las varillas sino que también se incrementó al efectuar dos pases. Aunque en principio podría pensarse que realizar el pase temprano sería más efectivo que realizarlo más tarde, a efectos prácticos no sucedió así, obteniendo este último pase resultados iguales o mejores que el pase temprano. Cuando se realizó el conteo en fecha posterior al último gradeo, en parcelas donde se realizó sólo el gradeo temprano, habían emergido nuevas plántulas de malas hierbas, enmascarando el efecto inmediato del gradeo, que es uno de los inconvenientes de realizar el pase muy temprano, hecho ya observado en los ensayos de cereal de invierno (Pardo *et al.*, 2004).

Cuadro 2: Profundidad de la labor, densidad de arvenses antes y después de los tratamientos, porcentaje de control y biomasa de malas hierbas en inicio de floración del cultivo.

Factor/parámetro	Profundidad conseguida (cm)	Densidad inicial (pl/m ²)	Densidad final (pl/m ²)	Control (%)	Biomasa (kg/ha)
Momento					
1.Temprano	2,46 a	101,4	79,2 a	20,7	25876 a
2.Temprano y tarde	3,49 b	78,1	38,8 b	41,8	19312 b
3.Tarde	2,24 a	97,0	59,9 a	35,8	22543 ab
Profundidad					
1.Baja	1,17 a	85,8	74,2 a	10,2b	22872 ab
2.Media	2,80 b	110,4	68,5 a	33,1ab	25773 a
3.Alta	4,22 c	80,3	35,3 b	55,0a	19086 b

Cifras con letras distintas en cada factor y parámetro, difieren significativamente ($p < 0,05$) en el test LSD

En cuanto al control de biomasa efectuado con posterioridad, cabe señalar que el pase temprano siguió manteniendo mayor cantidad de malas hierbas y la realización de los dos pases fue lo más eficaz desde este punto de vista. El pase más profundo también consiguió mantener menos arvenses

en esta etapa del cultivo que el pase intermedio, que en ese momento fue la peor opción, incluso por detrás del pase somero. Aunque en nuestro caso la cantidad arvenses que quedaron tras las labores de escarda no se desarrollaron demasiado, y es bastante probable que éstas que no llegaron a afectar a la producción de forma significativa (cuadro 4), con otro tipo de flora, frecuente en maíz y de rápido crecimiento (*Abutilon theophrasti*, *Xanthium strumarium*, etc.) se considera que sería necesario una mayor eficacia que la lograda con la mejor combinación de este ensayo (dos pases a alta profundidad) y que técnicamente no sería posible lograrla sin causar daños importantes al cultivo.

Efecto según la especie arvense:

El cuadro 3 muestra la densidad de cada especie antes de los gradeos y el porcentaje de control del mejor tratamiento mecánico según momento y profundidad.

Cuadro 3: Densidad de arvenses inicial y % de control del mejor tratamiento mecánico en cuanto a momento (temprano y tarde) y profundidad (alta).

	<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Chenopodium vulvaria</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Malva sp.</i>	<i>Sinapis arvensis</i>
Inicial (pl/m ²)	41,4	18,8	12,2	8,4	6,2	2,8	2,4
Control (%), momento	63	62,8	66,9	39	0	69	82,4
Control (%), profundidad	60,4	65,5	64,4	55,6	0	76,9	71,9

El mejor tratamiento tanto para momento como para profundidad sólo consiguió alrededor del 65% de control para las tres especies dominantes aunque éstas fueron pequeñas y estaban en estados iniciales de desarrollo, incluso en la fecha del segundo gradeo. El suelo estaba demasiado duro en el momento de realizar las labores dificultando su efecto. Sobre perennes como *C. arvensis* obtuvo control negativo ya que en muchos casos había sobrevivido a las labores preparatorias de siembra, muestra clara de la nula eficacia de la grada sobre este tipo de flora. En el caso de *Ch. vulvaria*, *C. arvensis*, *Malva sp.*, y *S. arvensis* los resultados son poco representativos, pues el n° de individuos fue pequeño. Por último señalar que sobre *D. sanguinalis* (gramínea) se obtuvo un control muy similar a *P. oleracea* y *A. retroflexus* (dicotiledóneas) no cumpliéndose en este estudio lo observado en otros ensayos (Böhrsen 1993; Pardo *et al.*, 2004), en los que se controlaban mejor las especies dicotiledóneas que las gramíneas.

Efectos sobre el cultivo:

Los resultados de los conteos tras las operaciones de escarda muestran más interesante realizar el pase con 7-8 hojas que en la etapa más inicial, pues se redujeron los daños, aunque éstos sólo fueron significativamente mayores cuando se efectuaron los dos pases. Se apreció cierta tolerancia a la profundidad, aunque el arranque de plantas también aumentó significativamente del pase intermedio al profundo resintiéndose la cosecha pese a lograr mejor control de flora arvense. El crecimiento del cultivo y la cosecha fueron mayores con el pase tardío que con el temprano o los dos pases. Lógicamente, el cultivo en 7-8 hojas aguantó mejor los gradeos que en etapa más inicial. En cuanto a la profundidad, sólo el pase más profundo causó daños significativos en relación a los otros dos. La mayor producción se obtuvo con una profundidad media, como mejor relación control-daños, aunque esta profundidad no logró reducir la biomasa arvense en relación al pase somero.

Cuadro 4: Densidad de maíz antes y después de los tratamientos, porcentaje de daños, biomasa en inicio de floración del cultivo y producción.

Factor/parámetro	Densidad inicial	Densidad final	Daños	Biomasa	Producción
------------------	------------------	----------------	-------	---------	------------

	(pl/m ²)	(pl/m ²)	(%)	(kg/ha)	(kg/ha)
Momento					
1.Temprano	7,8	7,5 b	4,1 a	66707	7353
2.Temprano y tarde	7,7	6,8 b	12,2 b	66337	7675
3.Tarde	8,6	8,3 a	2,5 a	71769	8768
Profundidad					
1.Baja	8,0	7,7 a	3,3 a	67407	7050 b
2.Media	8,2	7,9 a	4,4 a	70781	9300 a
3.Alta	7,9	7,0 b	11,1 b	66625	7288 b

Cifras con letras distintas en cada factor y parámetro, difieren significativamente ($p < 0,05$) en el test LSD

CONCLUSIONES:

Los resultados proceden de un único año de estudio y por lo tanto deben considerarse como provisionales.

De los momentos de aplicación estudiados se obtuvieron mejores resultados con el pase tardío. El mayor tamaño de las malas hierbas en esta etapa no representó todavía una dificultad añadida, respecto al pase temprano, para su control, se dio más tiempo a que emergieran en mayor cantidad para ser eliminadas y, por otra parte, no se estimuló, o al menos se retrasó, la nascencia de otras arvenses. Además, con este único pase tardío se ocasionaron menos daños al cultivo obteniendo mayor cosecha. La realización de los dos pases consiguió mejor control de las malas hierbas pero se obtuvo menor cosecha que con un único pase tardío por los daños ocasionados al cultivo. En cuanto a la profundidad, destacó el pase intermedio, pues aunque controló peor las malas hierbas que uno más profundo, también produjo menos daños que éste. Por tanto, los mejores resultados, al menos en cuanto a producción, se han obtenido de la combinación de un pase en la fecha tardía a profundidad intermedia.

AGRADECIMIENTOS

A Fernando Arrieta, José Ángel Alins, Manuel Royo y Maria León, por su colaboración en las labores de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bàrberi, P., Silvestri, N., Peruzzi, A., & Raffaelli, M. (2000) Finger-harrowing of durum wheat under different tillage systems. *Biological Agriculture and Horticulture* 17, 285-303.
- Böhrnsen, A. (1993). Several years results about mechanical weeding in cereals. In *Proceedings of the 4th International IFOAM Conference. Non-chemical weed control*, Dijon, France, 93-99.
- Pardo, G., Villa, F., Aibar, J., Fernández-Cavada, S., Zaragoza, C. (2004). Control mecánico de malas hierbas en cultivo de cebada. *ITEA* Vol. 100:1, 19-34.
- Rasmussen, J., Svenninggsen, T.(1995). Selective weed harrowing in cereals. *Biological Agriculture and Horticulture*, 12: 29-46.