

# ¿Cómo controlar malas hierbas en maíz con métodos alternativos o complementarios al uso de herbicidas?

Gabriel Pardo\*, Joaquín Aibar\*\*, Alicia Cirujeda\*

\*Unidad de Sanidad Vegetal, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria, CITA; Avda. Montañana 930; 50059 Zaragoza

\*\*EPS. Universidad de Zaragoza, Ctra. de Cuarte, Km 67, 22071 Huesca.

## RESUMEN

El control integrado de las plagas, enfermedades y malas hierbas conlleva la búsqueda de métodos preventivos y de control alternativos o complementarios al uso de productos químicos. En el caso del desherbado del maíz, el uso de herbicidas como método único está generalizado, en muchas ocasiones aplicando tres o más materias activas en dos momentos diferentes. En este artículo se tratan las posibilidades de manejo de malas hierbas que existen, alternativas a los herbicidas, y se presentan los resultados de un ensayo de control mecánico con grada de varillas flexibles realizado en maíz.

## INTRODUCCIÓN

El uso único de un método de control causa la aparición de diversos problemas. En el caso del maíz el control de malas hierbas se ha basado en las últimas décadas en el empleo de herbicidas, su uso continuado ha ocasionado la aparición de ecotipos de especies resistentes a la atrazina en los años 80, con resistencias confirmadas de *Chenopodium*, *Amaranthus*, denominados comúnmente cenizos y bletos, (Taberner, 2006). Esa materia activa se prohibió por problemas de contaminación de acuíferos, pasando el problema de la resistencia a un segundo plano. A continuación pasó a emplearse de forma muy frecuente un herbicida de la misma familia, la terbitulazina, manteniéndose el problema de la falta de eficacia. Otras especies han empezado a ser problemáticas: *Xanthium*

Foto 1. Parcela de maíz con elevada infestación de *Echinochloa crus-galli*. La rotación de cultivos es un método imprescindible para prevenir infestaciones de esta magnitud. El control de una infestación tan elevada necesita de varias herramientas de control.



spp., *Datura stramonium*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria* spp., etc. Los motivos son diversos, pero la reiteración de tratamientos con materias activas con similar modo de acción combinado con aplicaciones en momentos no adecuados ha causado la aparición de estas especies de difícil control que requieren de una especial atención. Recientemente se están reportando campos en los que se detectan bajas eficacias de sulfonilureas selectivas del maíz, frente a *Sorghum halepense* (jaraz, sarrachón o cañota).

Todos estos problemas muestran que es muy recomendable combinar el uso de herbicidas con otros métodos de control. De esta forma probablemente se aumentarán las eficacias y, además, se podrá alargar la vida útil de los herbicidas reduciendo también su posible impacto ambiental. De hecho, la legislación actual (Orden AAA/2809/2012, de 13 de diciembre), por la que se aprueba el Plan de Acción Nacional para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios, >>>

previsto en el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios, insta a los agricultores a utilizar los productos fitosanitarios con motivos justificados y combinándolos con otros métodos, que se exponen a continuación.

## MÉTODOS DE CONTROL ALTERNATIVOS EXISTENTES

### ► Prevención y rotaciones

A pesar de este uso generalizado de herbicidas, también hay que decir que la mayoría de agricultores han venido combinando el uso de determinadas prácticas agrícolas como métodos complementarios para el control de las malas hierbas. Por ejemplo, la clásica rotación en el valle del Ebro consistente en trigo, alfalfa y maíz es una práctica que, bien llevada, reduce muchísimo las infestaciones de malas hierbas en los tres cultivos. En otras zonas españolas la rotación ha sido menos frecuente y los problemas con malezas, mayores.

Otra posibilidad de control es la realización de **falsas siembras**, lo que consiste en realizar una preparación del suelo, si es posible, realizar un riego, esperar la nascencia de las malas hierbas, eliminarlas y realizar la siembra posteriormente. Esta técnica, muy eficaz para el control de determinadas especies de germinación muy agrupada, conlleva la necesidad de sembrar variedades de ciclo más corto, lo cual suele ser justamente lo contrario de lo que se desea, ya que se tiende a sembrar variedades del ciclo lo más largo posible para alcanzar rendimientos mayores. No obstante, cabe plantearse si un ligero retraso de siembra que posibilita el control de las primeras nascencias de malas hierbas puede compensar una posible reducción de cosecha ocasionada por utilizar una variedad de ciclo más corto. Hay que tener en cuenta que una parcela muy infestada por malas hierbas puede sufrir una importante merma de cosecha, si no se consiguen controlar.

La **reducción de la distancia entre líneas** y/o el **aumento de la densidad de siembra** proporcionan un mejor recubrimiento del suelo por parte del cultivo que implicaría una menor presencia de hierbas. Ni que decir tiene que esta menor distancia entre líneas puede tener inconvenientes a la hora de realizar otras labores posteriores que debe valorar el agricultor.

### ► Control térmico

Una opción existente pero poco realista en la situación actual, es el uso de quemadores para controlar las malas hierbas en maíz. Se trata de aplicar una fuente de calor en las calles y en la base de las plantas de maíz para dañar

Foto 2. Uso de la grada de varillas flexibles temprano estando el maíz en estadio de 1-2 hojas.



a las malas hierbas. Los modelos de quemadores comercializados constan de una o varias bombonas de gas que alimentan a un quemador o bien de llama directa (más peligroso y con mayor consumo) o unas placas cerámicas que se calientan, y es la emisión infrarroja la encargada de eliminar las malas hierbas. La eficacia de control sobre malas hierbas anuales puede ser elevada en sus primeras etapas de desarrollo pero lo es baja para plantas perennes que rebrotan rápidamente, como es el caso de la juncia (*Cyperus rotundus*) o del sarrachón (*Sorghum halepense*). No obstante, es una técnica que puede ser útil en zonas muy húmedas en las que pueda ser difícil entrar al campo a realizar un control mecánico del maíz (norte de Navarra, Galicia, etc.) y ganar unas semanas de ventaja en cuanto a la competencia de las malas hierbas. Tiene el inconveniente de que el tratamiento debe de ser dirigido y hay que proteger el cultivo. Como todas las técnicas de control de malas hierbas, necesita ser complementada con otros métodos.

### ► Control mecánico

Existen diversos aperos que se pueden emplear para esta finalidad. Antes de la aparición de los herbicidas se solía utilizar cultivadores en las entrelíneas o calles, con sus brazos calibrados para no dañar a las líneas del cultivo. El inconveniente de esta labor es el consumo de carburantes y que puedan emerger nuevas malas hierbas al remover de nuevo el suelo. Por ello, también el control mecánico debe de ser contemplado como una herramienta más que debe de ser combinada con otras. Afortunadamente existen novedades técnicas que mejoran los aperos existentes hace décadas. Existe la opción de utilizar **cultivadores de brazos flexibles** o **vibrocultivadores** en grupos de tres, colocando ►►►

los dos exteriores alineados y el central algo adelantado. También se pueden utilizar otros aperos como cultivadores de brazos rígidos para controlar infestaciones de especies perennes o más duras. Posiblemente el momento más adecuado para usar cultivadores en las entrelíneas sea en estadios avanzados de desarrollo del maíz cuando otros aperos como la grada de varillas flexibles no puedan ser ya empleados, pero tampoco demasiado alto, ya que el cultivo debe de pasar por debajo del tractor y apero.

### GRADA DE VARILLAS FLEXIBLES

La grada de varillas flexibles es un apero que consta de varios módulos independientes. Cada uno de ellos sostiene varias hileras de varillas, elaboradas a partir de una aleación que favorece la vibración de las mismas cuando son arrastradas sobre el suelo. Es un apero muy conocido en países del norte de Europa, en los que se han diseñado hace décadas, ya que las aguas subterráneas, frecuentemente la única fuente de agua potable, han necesitado de protección y se han limitado bastante el uso de pesticidas y fertilizantes desde hace mucho tiempo. En España es un apero medianamente conocido en agricultura ecológica, especialmente en cultivos extensivos de secano. Su uso en maíz, sin embargo, es poco conocido. A continuación se presentarán los resultados de un ensayo realizado con este apero en Montañana (Zaragoza).

#### ► Ensayo con grada de varillas flexibles

El objetivo de este trabajo fue conocer cuál es el momento de aplicación más acertado para el cultivo de maíz, así como la posición más adecuada para conseguir el máximo control y el máximo rendimiento del cultivo.

#### ► Metodología

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 sembrada muy tardíamente (21 junio) para obtener 80000 pl/ha con abonados y riegos habituales. Las especies de malas hierbas iniciales dominantes fueron *Portulaca oleracea* (verdolaga), *Digitaria sanguinalis* (digitaria, pata de gallina) *Amaranthus retroflexus* (bleto), *Chenopodium vulvaria* (cenizo) *Convolvulus arvensis* (corregüela) *Malva* spp. *Sinapis arvensis* (mostaza). Se probaron tres momentos: 1.-Pase temprano (maíz 1-2 hojas) 2.-Dos pases: temprano (maíz 1-2 hojas) y tarde (maíz 7-8 hojas) y 3.-Pase tardío (maíz 7-8 hojas) y tres profundidades (reglajes) del pase de la grada: 1.-Baja,

Foto 3. Uso de la grada de varillas flexibles tardío estando el maíz en estadio de 7-8 hojas.



Foto 4. Detalle de la grada de varillas flexibles y el reglaje del ángulo de incidencia de las varillas para alcanzar menor o mayor profundidad y agresividad.



2.-Media y 3.-Alta. Para calcular el porcentaje de eficacia y de daños se contó en puntos fijos el número de plantas (malas hierbas o maíz) antes y después de los gradeos. En esos puntos posteriormente se obtuvo la biomasa de malas hierbas y la producción de maíz.

#### ► Resultados y discusión

La eficacia de control de malas hierbas aumentó al incrementar la agresividad (profundidad) de la labor y el número de pases, como era de esperar (Cuadro 1). La profundidad real conseguida no dependió sólo del reglaje del apero 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 en el pase tardío resultados iguales o mejores ►►►

que en 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. En cuanto al control de biomasa, efectuado en el momento de la cosecha, 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 (cuadro 1). **El pase más profundo también consiguió mantener menos hierbas en esta etapa del cultivo que el pase intermedio, que en ese momento fue la peor opción, incluso por detrás del pase somero.**

En relación a los daños al cultivo, los resultados muestran más interesante realizar el pase tarde, 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 (cuadro 1). 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 malas hierbas. **La cosecha fue ligeramente mayor con el pase tardío que con el temprano o los dos pases.** El cultivo en 7-8 hojas aguantó igual o 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 eficacia de control-daños, aunque esta profundidad no logró reducir la biomasa arvense en relación al pase somero.**

En cuanto a la eficacia de control por especies hay que señalar que el mejor tratamiento tanto para momento (dos pases, temprano y tarde) como para profundidad (alta) consiguió alrededor del 65% de eficacia de control para las tres especies dominantes (cuadro 2). Hay que tener en cuenta que aunque las hierbas fueron pequeñas y estaban en estados iniciales de desarrollo, el suelo estaba demasiado duro en el momento de realizar las labores dificultando su efecto.

No se obtuvo ninguna eficacia sobre perennes como

**Cuadro 1. Profundidad de la labor, densidad de malas hierbas antes de los tratamientos, porcentaje de eficacia, biomasa de malas hierbas en el momento de la cosecha, daños causados al maíz en cada tratamiento y producción**

Factor/ parámetro	Profundidad conseguida (cm)	MALAS HIERBAS			MAÍZ	
		Densidad inicial (pl/m <sup>2</sup> )	Eficacia (%)	Biomasa (kg/ha)	Daños (%)	Producción (kg/ha)
<b>Momento</b>						
1.Temprano	2,46 a	101,4 a	20,7 a	25876 a	4,1 a	7353 a
2.Temprano y tarde	3,49 b	78,1 a	41,8 a	19312 b	12,2 b	7675 a
3.Tarde	2,24 a	97,0 a	35,8 a	22543 ab	2,5 a	8768 a
<b>Profundidad</b>						
1.Baja	1,17 a	85,8 a	10,2b	22872 ab	3,3 a	7050 b
2.Media	2,80 b	110,4 a	33,1ab	25773 a	4,4 a	9300 a
3.Alta	4,22 c	80,3 a	55,0a	19086 b	11,1 b	7288 b

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

**Cuadro 2. Densidad de arvenses inicial y porcentaje de eficacia del mejor tratamiento mecánico en cuanto a momento (temprano y tarde) y profundidad (alta).**

Especie	Infestacion inicial (pl/m <sup>2</sup> )	% eficacia (momento)	% eficacia (profundidad)
<i>Portulaca oleracea</i>	41,4	63	60,4
<i>Digitaria sanguinalis</i>	18,8	62,8	65,5
<i>Amaranthus retroflexus</i>	12,2	66,9	64,4
<i>Chenopodium vulvaria</i>	8,4	39	55,6
<i>Convolvulus arvensis</i>	6,2	0	0
<i>Malva</i> spp.	2,8	69	76,9

*C. arvensis*, ya que en muchos casos había sobrevivido a las labores preparatorias de siembra, siendo clara la nula eficacia de la grada sobre este tipo de flora. En el caso de *Ch. vulvaria*, *C. arvensis*, *Malva* spp., y *S. arvensis* los resultados son poco representativos, pues el número de individuos fue pequeño. Por último, cabe señalar que sobre *D. sanguinalis* (gramínea) se obtuvo un control muy similar al obtenido sobre *P. oleracea* y *A. retroflexus* (dicotiledóneas) como se encontró también utilizando la grada en el cultivo del azafrán (Cirujeda et al., 2011) no coincidiendo en este estudio lo observado en otros ensayos (Pardo et al., 2004), en los que se controlaban mejor especies dicotiledóneas que gramíneas.

## CONCLUSIONES

En relación a este ensayo de grada se considera que, de todas las variables estudiadas, un solo pase realizado con maíz en 7-8 hojas que remueva unos 2-3 cm de suelo consigue una mejor relación control de hierbas-daños al cultivo que proporciona la mejor cosecha. De manera general, realizar el pase de grada cuando las hierbas son de pequeño tamaño y están poco arraigadas es la clave para poder eliminarlas, aunque también se puedan estimular nuevas germinaciones (p.ej. de bletos y cenizos). También se consigue una mayor eficacia en suelos sueltos y secos en sus primeros centímetros. En cuanto a especies, la eficacia de la grada de varillas >>>

# MAÍZ '15

Foto 5. Cosechadora de microparcelas para determinar la producción en cada parcela.



varía, siendo mayor para aquellas con raíces pivotante (dicotiledóneas), resultando más difícil el control de especies con raíces fasciculadas (gramíneas) y siendo imposible en plantas perennizadas.

En cuanto a la aplicación todos los métodos alternativos expuestos aquí (culturales, mecánicos, térmicos... los agricultores deberán encontrar una combinación adecuada para su zona y su situación, ya que no hay una norma general y el efecto por separado de cada uno de ellos no suele ser suficiente para conseguir un control satisfactorio. La combinación entre la grada de varilla flexibles, para el control en la línea del cultivo, y un cultivador con los brazos adaptados a la calle o entrelínea podría ser una solución mecánica factible.

## BIBLIOGRAFÍA

-Cirujeda A., Marí A., Aibar J., Fernández-Cavada S., Zuriaga P. Zaragoza C. (2011). Problemática de las malas hierbas en el cultivo del azafrán en el valle del Jiloca (Teruel). Capítulo incluido en el libro "Mejora Integral del Cultivo de Azafrán del Jiloca," 51-60.

-Pardo, G., Villa, F., Aibar, J., Fernández-Cavada, S., Zaragoza, C. (2004). Control mecánico de malas hierbas en cultivo de cebada. ITE/ Vol. 100:1, 19-34.

-Taberner (2006). Estado actual de las resistencias a herbicidas Vida Rural. 224, 23-26

-Cirujeda A., Fernández-Cavada S., Aibar J., Zaragoza C. (2013). E uso de la grada de varillas flexibles para el control mecánico de las malas hierbas. Centro de Sanidad y Certificación Vegetal, enero 2013. [http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/DepartamentosAgriculturaGanaderiaMedioAmbiente/AgriculturaGanaderia/Areas/03\\_Sanidad\\_Vegetal/01\\_Proteccion/B3n\\_Vegetal/cpv\\_ana\\_grada\\_varillas\\_mh.pdf](http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/DepartamentosAgriculturaGanaderiaMedioAmbiente/AgriculturaGanaderia/Areas/03_Sanidad_Vegetal/01_Proteccion/B3n_Vegetal/cpv_ana_grada_varillas_mh.pdf)

T

## ¿Preocupado por tu cultivo?

Sequía, frío, calor, plagas, estrés...

**TENEMOS LA SOLUCIÓN**

**Bioforge y Estimulante Plus**

Somos Los Especialistas en Fisiología Vegetal.



piensa diferente

cultiva + producción  
cultiva + calidad  
cultiva + beneficios



**Stoller Europe**

[www.stollereurope.com](http://www.stollereurope.com)

Ideas frescas. Resultados Probados.

226A031