

INFESTANTES MÁS ABUNDANTES Y MATERIAS ACTIVAS MÁS ADECUADAS PARA SU ELIMINACIÓN

# Estrategias de control de malas hierbas en el cultivo del maíz

En la actualidad, para evitar los efectos indeseables de infestantes resistentes es necesario poner a punto los programas de defensa integrada, teniendo en cuenta la flora invasora y las mezclas de materias activas complementarias, que controlen los individuos más resistentes;

sin olvidar el uso de los sistemas mecánicos de escarda, que permitirán reducir el riesgo de competencia de infestantes tempranas. En este artículo se detallan las malas hierbas más frecuentes en el cultivo, los herbicidas autorizados y otros métodos de control.



José Luis Villarías Moradillo.

Prof. Dr. Ingeniero Agrónomo.

La atrazina, el clásico herbicida selectivo del maíz, se introdujo en España en 1958, con gran éxito, pero pronto aparecieron los problemas de sus residuos en los cultivos posteriores, especialmente en la remolacha azucarera. Así mismo las

adventicias resistentes se fueron seleccionando en las zonas maiceras, proliferando una flora difícil de eliminar, tanto de dicotiledóneas (*Chenopodium album* -foto 1-, *Amaranthus* spp., *Equisetum* spp., *Oxalis* spp., etc.), como de monocotiledóneas (*Cyperus* spp., *Echinochloa* spp., *Digitaria sanguinalis*, *Setaria* spp., *Phalaris* spp., *Sorghum halepense*, etc.). Las zonas dedicadas a ese monocultivo fueron las que más pronto sufrieron esas funestas consecuen-

cias. Por todas estas razones ese herbicida no está autorizado en la actualidad en la UE, al igual que ocurre con otras atrazinas.

Pero poco a poco las técnicas agronómicas, las rotaciones de cultivos y una amplia gama de herbicidas han hecho posible un control de la flora adventicia en el maíz, que pueda sustituir al herbicida que ha servido de comodín para los tratamientos en este cultivo.

La aplicación de dosis reducidas de algunas de esas materias activas selectivas hace posible un control adecuado de esos vegetales indeseables en condiciones respetuosas para el medio ambiente. Las mezclas con un antiguo herbicida hormonal (MCPA o MCPP), a muy pequeñas concentraciones, han sido el mejor aliado para rebajar aquellas dosis y evitar los residuos en el cultivo posterior.

La escasa rentabilidad del maíz, especialmente después de los recortes de las subvenciones, no permite dar más de un tratamiento. Pero la utilización del maíz como fuente del bioalcohol (agroalcohol) ha perturbado los precios y la comercialización de este cereal, básico para la alimentación humana en algunas zonas de América.

Por todo ello, en la actualidad, para evitar los efectos indeseables de infestantes resistentes es necesario poner a punto los programas de defensa integrada, teniendo en cuenta la flora invasora y las mezclas de materias activas complementarias, que controlen los individuos más resistentes; sin olvidar el uso de los sistemas mecánicos de escarda, que permitirán re-



Foto 1. *Chenopodium album*.



Foto 2. *Echinochloa crus-galli*.

ducir el riesgo de competencia de infestantes tempranas.

La línea operativa de la escarda química tiene como objetivo limitar los tratamientos en el momento más oportuno para eliminar el mayor número de malezas, tanto de monocotiledóneas (gramíneas y ciperáceas) como de dicotiledóneas. Para conseguirlo es importante adaptar la intervención (tiempo, producto y dosis), a la flora infestante potencial y presente, a las condiciones agroecológicas, climáticas y a las de implantación del cultivo (labores preliminares).

Por otra parte las técnicas de la siembra directa abren unas posibilidades enormes en el control de las malas hierbas y son especialmente inconmensurables las posibilidades que puede ofrecer, en un futuro no demasiado lejano, la ingeniería genética con la incorporación de genes resistentes a herbicidas totales.

## Aspectos fitotécnicos

Es importante tener en cuenta que lo primero es seleccionar la parcela para sembrar maíz entre las que no presenten infestaciones de malas hierbas difíciles de controlar como: *Cynodon dactylon*, *Cyperus* spp., *Oxalis* spp., o *Sorghum halepense*. También hay que observar si tiene un drenaje adecuado, para evitar la proliferación de especies desarrollables en esas condiciones: *Equisetum* spp., *Phragmites* spp., *Polygonum hydopiper* y *Rumex* spp.

No se debe repetir el cultivo para evitar la selección de flora resistente (Villarías 1978) y evitar la proliferación de plagas (*Ostrinia nu-*

*bialis*, *Sesamia nonagrioides*) y enfermedades. Por el contrario una rotación adecuada con cultivos de invierno (cebada, colza, trigo, etc.) o cultivos de verano de hoja ancha (girasol, leguminosas, remolacha, soja, etc.) favorece la reducción del banco de semillas del suelo.

El barbecho blanco puede evitar la proliferación de infestantes rizomatosas (*Cynodon dactylon*, *Cyperus* spp., *Sorghum halepense*, etc.), si se dan las labores adecuadas. Una alternativa juiciosa de cuatro o cinco años es lo más aconsejable, e incluso la siembra de alfalfa puede mejorar las situaciones difíciles de flora indeseable; en ningún caso se aconseja el superar un 50% de la superficie con maíz, siendo lo ideal acercarse al 30% (Asiat, 1989).

La elección de labores y aperos deberá regirse por la idea de, además de preparar un lecho de siembra ideal (gradas danesas o equipos compuestos), evitar la proliferación de adventicias vivaces (*Cynodon dactylon*, *Cyperus* spp., *Sorghum halepense*, etc.) para no realizar los pases de grada de discos con la presencia de esas infestantes, y en su lugar utilizar vertederas o mejor chisel, que nos sacarán a la superficie los rizomas indeseables. Se deben eliminar las prácticas tradicionales de quema de rastrojos, las labores excesivas y la repetición del mínimo laboreo.

La siembra se ha de efectuar con semillas certificadas en la época adecuada que requiera el ciclo más acorde con la zona a sembrar (Fernández-Gorostiza, 1990). Aumentos en la densidad de siembra pueden contribuir a disminuir los efectos de la competencia con las malas hierbas. Esto se puede conseguir re-

duciendo la distancia dentro de la línea o reduciendo la distancia entre filas, pero esto último impedirá las labores entre líneas (Teasdale, 1995).

La tendencia actual en cuanto a la época de siembra es adelantarla a la primera decena de abril o incluso antes, si no hay problemas de helada. La interlínea más frecuente es la de 75 cm, pero se tiende a disminuir hasta los 55 cm. La distancia entre plantas se debe situar entre los 15 a 19 cm, para obtener una población final de 6 a 7 plantas por m<sup>2</sup>.

Los tratamientos herbicidas se deben priorizar para eliminar las especies más dañinas y con mayor impacto negativo al maíz (gramíneas vivaces y dicotiledóneas resistentes), procurando combinar productos complementarios a dosis reducidas.

Los riegos se deben realizar con agua que no contenga semillas de malas hierbas, especialmente *Echinochloa crus-galli* (foto 2) o *Sorghum halepense*, para lo que se colocarán los correspondientes filtros a la entrada del agua, especialmente la que procede de acequias. Es muy importante regar el cultivo en las fases más críticas como son la formación de la inflorescencia femenina, la polinización y el estado de grano lechoso.

La escarda mecánica, siempre que no dañe al cultivo, se aconseja cuando las condiciones de suelo lo permitan, por medio de aperos de labores superficiales. Esta labor se puede simultanear con en abonado de cobertera o la aplicación de herbicidas en líneas para abaratar los costes, tanto de materias activas como de carburantes.



Foto 3. *Sinapis arvensis* invadiendo un cultivo de maíz.



Foto 4. Invasión de *Polygonum aviculare* en la línea de siembra del maíz.

## Flora infestante

La flora más frecuente de malas hierbas que hemos encontrado en España está formada por especies muy diferentes, como corresponde a la vasta geografía en donde se puede cultivar el maíz, pero las más peligrosas para el cultivo son las vivaces\* y algunas especies resistentes:

- Malas hierbas de hoja estrecha (monocotiledóneas): gramíneas (*Avena* spp., *Cynodon dactylon*\*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Phalaris* spp., *Setaria* spp., *Sorghum halepense*\*) y ciperáceas (*Cyperus* spp.\*).

- Malas hierbas de hoja ancha (dicotiledóneas): amarantáceas (*Amaranthus* spp.), ambrosianáceas (*Xanthium* spp.), borragináceas

(*Heliotropium* spp., etc.), cariofiláceas (*Silene* spp., *Stellaria* spp., etc.), quenopodiáceas (*Atriplex* spp., *Chenopodium* spp., *Salsola kali*, etc.), compuestas (*Anacyclus* spp., *Cirsium arvense*\*, *Galinsoga* spp., etc.), convolvuláceas (*Convolvulus* spp.\*), crucíferas (*Diploaxis* spp., *Sinapis* spp. –foto 3–, *Raphanus raphanistrum*, etc.), equisetáceas (*Equisetum* spp.\*), euforbiáceas (*Euphorbia* spp.\*, *Mercurialis* spp., etc.), fumariáceas (*Fumaria* spp.), geraniáceas (*Erodium* spp., *Geranium* spp.), leguminosas (*Lupinus* spp.), malváceas (*Abutilon theophrasti*, *Malva* spp.), oxalidáceas (*Oxalis* spp.\*), papaveráceas (*Papaver* spp.), plantagináceas (*Plantago* spp.\*), poligonáceas (*Bilderdykia convolvulus*, *Polygonum* spp. –foto 4–, *Rumex* spp.\*), portulacaceas (*Portulaca oleracea*), primuláceas (*Anagallis* spp.),

ranunculáceas (*Ranunculus* spp.), resedáceas (*Reseda* spp.), rosáceas (*Agrimonia* spp.\*), rubiáceas (*Galium* spp.), escrofularáceas (*Verónica* spp.), solanáceas (*Datura* spp., *Solanum* spp.), umbelíferas (*Daucus* spp., *Ridolfia segetum*, *Torilis* spp., etc.), urticáceas (*Urtica* spp.), violáceas (*Viola arvensis*) y zigofiláceas (*Tríbulus terrestris*). Afortunadamente, todas ellas se pueden combatir con alguno de los sistemas de control que están a nuestro alcance (Villarías, 1999).

## Escarda mecánica

La utilización de aperos especiales para eliminar la flora indeseable entre las líneas de maíz constituye una magnífica herramienta, compatible con el medio ambiente (fotos 5 y 6). En-



Fotos 5 y 6. Aricadora de pantallas (foto izquierda) y aricadora rotativa (foto derecha) para la escarda mecánica en maíz.

tre estos aperos podemos encontrar: desbrozadoras, barras de torsión, cepillos desbrozadores, discos oblicuos, brazos flexibles, binadoras rotativas, etc., pero desgraciadamente no pueden eliminar las infestantes que aparecen en la línea, por lo que los tratamientos herbicidas se pueden hacer indispensables. La combinación de estas dos técnicas, utilizando la pulverización sobre el surco del maíz, disminuye los costes de estos fitofármacos.

## Sistemas y épocas de intervención

Al igual que en otros cultivos, el cultivo del maíz puede recibir tratamientos herbicidas en tres épocas diferentes: presiembra, antes de sembrar (incluso en siembra directa con glifosato o glufosinato); preemergencia, después de sembrar y antes de emerger; y en postemergencia, con diferentes estados de desarrollo del cereal de verano.

En relación con los tratamientos de postemergencia, se recomienda intervenir cuanto antes ya que las adventicias son más sensibles en sus primeros estados de desarrollo. De esta manera podremos utilizar las dosificaciones reducidas, con menores costes y evitando una menor competencia de esas plantas indeseables frente al cultivo.

La línea operativa más actualizada de la escarda química en el cultivo del maíz tiene como objetivo limitar los tratamientos a uno, en el momento más oportuno, para eliminar el mayor número de malezas, tanto de monocotiledóneas (gramíneas y ciperáceas) como de dicotiledóneas. Para conseguirlo es importante adaptar la intervención (tiempo, producto y dosis), a la flora infestante potencial y presente, a las condiciones agroecológicas, climáticas y a las de implantación del cultivo (labores preliminares).

## Materias activas selectivas del maíz

El arsenal de herbicidas que poseemos en la actualidad para controlar la flora adventicia en el maíz es enorme y nos permite afrontar con seguridad el control de casi la totalidad de flora adventicia, especialmente si se mezclan materias activas complementarias. Pero hay que tener en cuenta, que algunos de los herbicidas clásicos ya no se pueden utilizar (**cuadro I**).

Por otra parte, no se han observado incom-

### CUADRO I.

Herbicidas selectivos del cultivo del maíz.

Radiculares	Foliares	Mixtos
ACETOCOLORO	BENTAZONA	ATRAZINA*
ALACOLORO*	BROMOXINIL	CIANAZINA*
BENFURESATO*	FLUROXIPIR	CLOPIRALIDA
DIMETENAMIDA	MCPA	DICAMBA
ISOXAFLUTOL	MECOPROP	LINURON
METOBROMURON*	RIMSULFURON	NICOSULFURON
PENDIMETALINA	SULCOTRIONA	
S-METOLACLORO		
SIMAZINA*		
TERBUTILAZINA		

\*Su uso no está autorizado en la actualidad en España.

patibilidades de mezclas de los herbicidas selectivos del cultivo del maíz entre sí. Sin embargo, no se debe sembrar remolacha azucarera después de aplicar simazinas, como la terbutilazina.

## Uso de herbicidas adecuados a la flora invasora

En la actualidad, el control racional de las malas hierbas pasa por conocer las infestantes más abundantes y adecuar las materias activas más efectivas para su eliminación.

En la práctica se nos pueden presentar varias situaciones de flora que conllevarán otras tantas situaciones de mezclas aconsejadas en las pulverizaciones:

i) Predomina la flora de hoja estrecha o monocotiledóneas anuales: en el caso de siembra sobre terreno bien labrado y en previsión de infestaciones de gramíneas, que pueden venir en el agua de riego (*Echinochloa crus-galli*, *Digitaria sanguinalis*, *Seta*

*ria* spp., *Phalaris* spp, *Avena ludoviciana*, etc.), es posible intervenir tanto en presiembra o preemergencia (S-metolacoloro), como en postemergencia (nicosulfuron, rimsulfuron o sulcotriona), mezclados con otras materias activas complementarias. Para evitar esas infestaciones se pueden emplear filtros especiales en la alcahofa de absorción del agua.

**De entrante** H-1 HUMICROM (ferti) H-2 HULMAX (eco) Plato base para enraizar y desarrollo vegetativo

**De primero** A-1 MARGOSAN (ferti) G-30 GERMINATOR (eco) Óptima bioestimulación para una correcta defensa y desarrollo

**De postre** A-2 ANTOCARP (ferti) G-A2 ALGAS (eco) Flor y fruto más abundante y de calidad

**Por si las "moscas"** BIO 6000 PIRETRIN PLUS (eco) Insecticida de choque BIO 185 KARANJIN (eco) Prevenir es el mejor ataque

**Por si los hongos** BIO 75 TOMILLO (eco) Control de hongos y bacterias. BIO 150 CITRICO (eco) Preventivo y curativo

**MARCAS LIDERES PARA TODO EL CICLO**  
 Ctra. Dílar, Km. 2 • 18150 Gójar (Granada) ESPAÑA-UE E-mail: agroned@agromed.net  
 Tlf: +34 958597611 • +34 958597117 • Fax: +34 958597117 www.agromed.net Agromed

## CUADRO II.

Herbicidas más efectivos contra las malas hierbas más frecuentes en España.

Época de tratamientos	Presiembra preemergencia				Presiembra y postemergencia						Postemergencia							
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	ñ	o	p	q
<b>Herbicidas</b>																		
<b>Gramíneas</b>																		
<i>Avena</i> spp.	S	R	S	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	R	S	S	S
<i>Echinochloa crus-galli</i>	S	S	S	R	R	S	M	S	S	S	R	R	R	R	R	S	S	S
<i>Digitaria sanguinalis</i>	S	S	S	R	R	S	M	M	S	S	R	R	R	R	R	S	S	S
<i>Lolium</i> spp.	S	S	S	R	R	S	M	S	S	S	R	R	R	R	R	S	S	S
<i>Setaria</i> spp.	S	S	S	R	R	S	M	S	S	S	R	R	R	R	R	S	S	S
<i>Phalaris</i> spp.	S	S	S	R	R	S	M	S	M	M	R	R	R	R	R	S	S	S
Rebrotos de cereal	S	S	M	R	R	S	M	M	S	S	R	R	R	R	R	S	S	S
<b>Dicotiledóneas</b>																		
<i>Abutilon theophrasti</i>	R	R	M	S	R	R	S	S	--	R	S	---	R	S	S	R	S	S
<i>Amaranthus retroflexus</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	S	S	S	S	M
<i>Anacyclus</i> spp.	R	L	R	L	L	R	M	S	L	L	L	R	S	R	-	-	-	-
<i>Biliderdykia convolvulus</i>	R	R	R	S	S	R	S	M	S	S	S	S	R	S	M	M	---	M
<i>Chenopodium album</i>	S	S	M	S	S	S	S	M	S	S	S	S	R	R	S	M	R	S
<i>Datura stramonium</i>	--	R	S	S	-	R	S	S	S	M	S	M	R	S	S	M	R	S
<i>Malva sylvestris</i>	--	R	R	L	R	R	S	L	R	M	M	M	R	S	M	R	R	M
<i>Oxalis latifolia</i>	--	R	R	L	R	R	R	R	R	L	-	---	R	-	S	R	R	---
<i>Papaver</i> spp.	-	S	-	S	S	-	S	S	S	S	S	-	R	S	S	S	S	S
<i>Polygonum aviculare</i>	R	R	R	S	S	R	S	R	M	M	R	S	R	S	M	R	R	M
<i>Portulaca oleracea</i>	S	S	M	S	M	S	S	S	S	S	S	M	R	S	S	S	S	M
<i>Sinapis arvensis</i>	S	S	M	S	S	S	S	S	M	S	S	S	R	S	S	S	S	M
<i>Solanum</i> spp.	S	S	M	S	-	S	S	M	S	R	S	M	R	L	S	S	M	S
<i>Xanthium strumarium</i>	R	R	R	S	S	R	S	S	R	S	S	M	S	L	S	S	S	S
Rebrotos de girasol	R	R	R	S	R	R	R	S	R	S	R	R	S	R	S	S	S	S
<b>Especies vivaces</b>																		
<i>Cirsium arvense</i>	R	R	R	L	R	R	R	M	R	R	R	S	S	R	S	R	S	M
<i>Convolvulus arvensis</i>	R	R	R	L	R	R	R	R	R	R	S	S	R	S	M	R	S	M
<i>Cynodon dactylon</i>	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S
<i>Cyperus</i> spp.	R	R	S	R	R	R	R	M	R	R	M	R	R	R	R	S	S	S
<i>Equisetum</i> spp.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R
<i>Rumex</i> spp.	R	R	R	R	R	R	M	--	R	R	R	R	R	S	L	S	S	---
<i>Sorghum halepense</i>	R	R	R	R	R	R	R	M	R	R	R	R	R	R	R	-	S	S

S = Especies sensibles, control satisfactorio en condiciones normales.  
M = Especies medianamente sensibles, control irregular.  
L = Especies ligeramente sensibles, control escaso. R = Especies resistentes, control muy reducido o nulo.  
Presiembra y preemergencia: (a) Acetocloro; (b) Dimetenamida; (c) S-metolaclo; (d) Isoxalifluto.  
Pre y postemergencia: (e) Dicamba; (f) Dimetenamida; (g) Linuron; (h) Nicosulfuron (i) Pendimetalina; (j) Terbutilazina  
Postemergencia: (k) Bentazona; (l) Bromoxinil; (m) Clopiralida; (n) MCPA, MCCP; (ñ) Nicosulfuron; (o) Rimsulfuron; (p) Sulcotriona.

ii) Predomina la flora de hoja estrecha de monocotiledóneas vivaces: en este caso la aparición de *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense*, *Cyperus rotundus*, *Cyperus sculentus*, limitando la utilización de los antigramíneos a los sistémicos (glifosato, glufosinato: antes de la siembra o emergencia), que permitan la eliminación de sus órganos subterráneos de reproducción asexual.

iii) Predomina la flora de hoja ancha o dicotiledóneas anuales: se pueden utilizar productos que combatan las malas hierbas dicotiledóneas en pre o postemergencia; y se pueden reducir sus dosificaciones con mezclas de MCPA o MCPP.

**En la actualidad poseemos un enorme arsenal de herbicidas que nos permite controlar casi la totalidad de la flora adventicia en el maíz, especialmente si mezclamos materias activas complementarias**

iv) La flora es mixta: es la situación de flora más frecuente en algunas zonas de España, por lo que habrá que recurrir a mezclas comerciales de dos materias activas complementarias, que en muchos casos se pueden encontrar dispuestas para su uso en el mercado.

## Estrategia de lucha en postemergencia

Con el fin de poder reducir las dosis de los herbicidas en postemergencia se pueden mezclar tres materias activas de espectro complementario, siguiendo el esquema siguiente:

### Residual + Foliar + Específico

Como ejemplo, se podría usar terbutilazina 1l/ha + MCPA 0,100 l/ha + clopiralida 0,125 l/ha, que nos controlará la totalidad de las malas hierbas en estado de cotiledones.

De esta manera obtendremos las siguientes ventajas:

- Utilizaremos menos dosis de herbicidas con lo que podremos rebajar los costes.
- Al emplear materias activas complementarias eliminaremos toda la flora invasora.
- Es más difícil seleccionar la flora resistente al emplear herbicidas de diferentes acciones.
- El medio ambiente se daña menos al recibir dosis de herbicidas más bajas.
- La reducción de dosis no deja residuo apreciable al cultivo posterior.

Con el fin de facilitar la forma de encontrar los herbicidas más efectivos contra las malas hierbas más frecuentes en España presentamos el **cuadro II.** ●

## Bibliografía ▼

I.T.C.F. (1996) : "Desherbage du Maïs".

ROSSO, F. (1995): "Il mais". Le tecniche di coltivazione delle principali colture agroindustriali. Agronomica; Gruppo Eridania Béghin-Say, Bologna, pp:264-303.

Villarías J.L., (1981): "Guía de aplicación de herbicidas": Mundi-Prensa.

Villarías J.L., (1998): " Empleo de los herbicidas en el cultivo del maíz". Vida Rural n° 3. Año V. Zaragoza C., (1997): "Herbicidas en maíz y sorgo". Boletín Fitosanitario de Avisos e Informaciones n° 7. Gobierno de Aragón.

Zaragoza C., (1999): "Buenas prácticas agrícolas para el control de malas hierbas en maíz". Control integrado de malas hierbas. Phytoma. pp:105-118.