

El empleo de herbicidas en el cultivo del maíz

Hay que conocer cuál es el adecuado, la época de tratamiento, la dosis...

El cultivo del maíz, de por sí no demasiado rentable, más aún tras las penalizaciones en las ayudas comunitarias, obliga a un control ajustado de los costes de producción. Por ello, resulta necesario conocer cuáles son los herbicidas más adecuados para cada mala hierba y cómo y cuando debe aplicarse.

● **JOSÉ LUIS VILLARIÁS MORADILLO.** Dr. ingeniero agrónomo. Profesor Titular de la Universidad de León. Subdirector de la Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria.



Cultivo de maíz mostrando las inflorescencias masculinas.

En 1958 se introdujo en España la Atrazina en el cultivo del maíz, con gran éxito, pero pronto aparecieron los problemas de sus residuos en los cultivos posteriores, especialmente en la remolacha azucarera. Así mismo, las adventicias se fueron seleccionando en las zonas maiceras, apareciendo una flora resistente, tanto Dicotiledónea (*Chenopodium album*, *Amaranthus* spp., etc.), como Monocotiledónea (*Echinochloa* spp., *Digitaria sanguinalis*, *Setaria* spp., *Phalaris* spp., etc.). Las zonas dedicadas a ese monocultivo fueron las que más pronto sufrieron esas funestas consecuencias. Pero poco a poco las técnicas agronómicas, las rotaciones de cultivos y una amplia gama de herbicidas, han hecho posible el control de la flora adventicia en el cultivo del maíz.

La aplicación de las dosis reducidas de algunas de esas materias activas hacen posible un control de esos vegetales indeseables en condiciones respetuosas para el medio ambiente. Las mezclas con un antiguo herbicida hormonal (MCPA), a muy pequeñas concentraciones, ha 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 subvenciones, no permiten dar más de un tratamiento. Por esto, en la actualidad, para evitar los efectos de infestantes resistentes, hay que poner a punto los programas de defensa integrada del control químico, teniendo en cuenta la flora

invasora y las mezclas de materias activas complementarias, que controlen los individuos más resistentes. Sin olvidar la oportunidad del uso de los sistemas mecánicos de escarda que permitirán reducir el riesgo de competencia de infestantes tempranas.

Épocas de tratamiento

Al igual que en otros cultivos, el cultivo del maíz, puede recibir tratamientos herbicidas en tres épocas diferentes: pre-siembra, antes de sembrar (siembra directa con GLIFOSATO); preemergencia, después de sembrar y antes de emerger; y 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 me-



Cultivo de maíz limpio de malas hierbas.



Cultivo de maíz con panojas.

nores costos y evitando una menor competencia de esas plantas indeseables frente al cultivo.

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, a las situaciones climáticas y a las condiciones 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 incommensurables las probabilidades que puede ofrecer, en un futuro no demasiado lejano, la ingeniería genética, con la incorporación de genes resistentes a herbicidas totales (GLIFOSATO, GLUFOSINATO, etc.).

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.

Para facilitar la utilización de las diferentes materias activas, hemos recogido la forma de actuación de cada herbicida con su eficacia de control hacia los dos tipos fundamentales de malas hierbas, como se puede ver en el **cuadro I**.

CUADRO I. HERBICIDAS UTILIZABLES EN EL CULTIVO DEL MAÍZ (1ª parte)

HERBICIDAS DE ACCIÓN RESIDUAL, UTILIZABLES EN PRESIEMBRA

| Materia Activa | Nombre y Casa Comercial | Toxicidad | Dosis kg o l/ha | Observaciones |
|--|---|----------------|-----------------|---|
| Cuando las mala hierbas predominantes sean de HOJA ESTRECHA | | | | |
| ACETOCLORO | Harness plus - Monsanto | B-A-C | 2-2,5 | Necesita incorporación. No aplicar en tiempo frío. |
| ALACLORO 48 | Varios - Varias | B-A/B-B | 6 | Con incorporación. Conveniente riego o lluvia posterior |
| Cuando las mala hierbas predominantes sean de HOJA ANCHA Y ESTRECHA | | | | |
| ALACLORO + ATRAZINA | Varios - Varias | B-A/B-B | 5-7,5 | incorporar superficialmente mediante labor de grada. |
| EPTC + ATRAZINA + (junquilla). ANTIDOTO | Erradicane Extra - Zeneca Barrisane - Aragonesas | B-A-A B-B-C | 35-55 | Necesita incorporación inmediata. Controla Cyperus spp. |
| DICLORMID + VERNOLATO | Surpass - Basf | B-A-B | 5-7 | Necesita incorporación inmediata. |

HERBICIDAS DE ACCIÓN RESIDUAL, UTILIZABLES EN PREEMERGENCIA

| Materia Activa | Nombre y Casa Comercial | Toxicidad | Dosis kg o l/ha | Observaciones |
|--|---------------------------|-----------|-----------------|---|
| Cuando las mala hierbas predominantes sean de HOJA ESTRECHA | | | | |
| ACETOCLORO | Harness plus - Monsanto | B-A-C | 2-2,5 | No aplicar en tiempo frío. Conviene lluvia o riego posterior |
| ALACLORO 48 | Varios - Varias | B-A/B-B | 4-5 | Aplicar inmediatamente después de la siembra. Conveniente riego o lluvia posterior. |
| DIMETENAMIDA | Frontier - Basf | A-A-B | 1,2-2 | Conveniente lluvia o riego posterior. |
| METOLACLORO | Dual - Novartis | A-A-B | 0,75-3 | Conviene riego ligero a continuación. |
| ACETOCLORO + ATRAZINA | Trophy super - Zeneca | B-A-C | 4-6 | No aplicar con tiempo frío. Conviene lluvia o riego posterior. |
| Cuando las mala hierbas predominantes sean de HOJA ANCHA Y ESTRECHA | | | | |
| SIMAZINA 50 | Varios - Varias | B-A-B | 2-6 | Inmediatamente después de la siembra. Conviene un riego a continuación. No se debe utilizar en suelos muy arenosos. |
| PENDIMETALINA + LINURON | Roserol - Cyanamid | B-B-C | 5-7 | Deben transcurrir al menos 6 meses para la siembra del siguiente cultivo. |
| TERBUTRINA + ATRAZINA | Gesaprim combi - Novartis | B-A-B | 3-5 | Conviene riego posterior. Utilizable en sorgo. |

HERBICIDAS DE ACCIÓN FOLIAR, UTILIZABLES EN POSTEMERGENCIA

| Materia Activa | Nombre y Casa Comercial | Toxicidad | Dosis kg o l/ha | Observaciones |
|---|---|----------------|-----------------|--|
| Cuando las mala hierbas predominantes sean de HOJA ANCHA | | | | |
| BENTAZONA | Basagran - Basf Zoom - Sipcamlnagra | B-A-A | 1,5-4 | Cuando el maíz tenga al menos 10 cm de altura. Controla ciperáceas. Son resistentes Polygonum aviculare, Taraxacum officinale, Veronica y Cirsium. |
| BROMOXINIL | Toplan - Elisa Buctril - Rhone Poulenc | B-B-C B-B-C | 2,5-3 0,75-1 | Entre 2 y 8 hojas de maíz. En mezcla con otros herbicidas de postemergencia. |
| DICAMBA | Banvel D - Novartis | A-B-A | 0,6-0,75 | Antes de que el cultivo tenga 8 hojas. No tratar con viento ni en la proximidad de cultivos de soja. |
| FLUROXIPIR | Starane - Dow Elanco | A-A-A | 0,75-1 | Con el cultivo entre 3-5 hojas. Aplicar con temperaturas entre 10 y 25 °C. Controla Abutilon, corregüela y ricio de girasol. |
| MCPA 40 | Varios - Varias | B-A/B-B | 1,5-2 | Cuando el cultivo tenga 4 hojas. Observar normas oficiales entre herbicidas hormonales. La temperatura debe estar comprendida entre 12 y 20 °C. Utilizable en sorgo cuando el cultivo tenga 4 hojas. Controla Abutilon y ricio de girasol. |

CUADRO I. HERBICIDAS UTILIZABLES EN EL CULTIVO DEL MAÍZ (2ª parte)

HERBICIDAS DE ACCIÓN FOLIAR, UTILIZABLES EN POSTEMERGENCIA (continuación)

| Materia Activa | Nombre y Casa Comercial | Toxicidad | Dosis kg o l/ha | Observaciones |
|--|---|----------------|-----------------|--|
| Cuando las malas hierbas predominantes sean de HOJA ANCHA | | | | |
| MCPP (MECOPROP) | Primma galium - Agrodan Duplosan KV - Basf | B-B-A B-B-B | 2-3 1,5-2,5 | Cuando el cultivo tenga de 5 a 20 cm. de altura. Herbicida hormonal. Controla Abutilon y ricio de girasol. |
| PIRIDATO | Lentagran - KenoGard | A-A-A | 2 | Controla anuales resistentes a las triazinas. No controla Papaver ni crucíferas. |
| BENTAZONA + ATRAZINA | Laddok - Basf | B-A-B | 3,5-4,5 | Cuando el cultivo tenga de 2 a 5 hojas. Imprescindible mojar bien las hierbas, que deberán tener de 2 a 4 hojas. Controla anuales resistentes. |
| Cuando las mala hierbas predominantes sean de HOJA ANCHA y ESTRECHA | | | | |
| NICOSULFURON | Elite - Rhone Poulenc | A-A-A | 1-1,5 | Cuando el cultivo tenga 3-4 hojas. Controla Sorghum halepense, en dos tratamientos. Incompatible en aplicaciones conjuntas con organofosforados foliares. |
| RIMSULFURON | Titus - Du Pont | A-A-A | 30-60 g | Aplicar antes de que el cultivo desarrolle la 8ª hoja. Controla Sorghum halepense, en dos tratamientos. Incompatible con insecticidas organofosforados en siembra y en aplicaciones conjuntas con organofosforados foliares. |
| SULCOTRIONA | Mikado - Zeneca | A-A-A | 1,25-2,5 | Controla juncia. |

HERBICIDAS DE ACCIÓN COMBINADA, UTILIZABLES EN PREEMERGENCIA O POSTEMERGENCIA

| Materia Activa | Nombre y Casa Comercial | Toxicidad | Dosis kg o l/ha | Observaciones |
|--|------------------------------|-----------|-----------------|---|
| Cuando las mala hierbas predominantes sean de HOJA ANCHA | | | | |
| ATRAZINA 47,5 | Varios - Varias | B-A-B | 2-3 | Puede controlar gramíneas, especialmente si se riega a continuación. Utilizable en sorgo, en postemergencia con 3-4 hojas (2-3 l/ha). No tratar cerca de pozos. |
| CIANAZINA | Bladex 50 - Cyanamid | B-B-B | 2-4 | Cuando el cultivo tenga 30 cm de altura. En postemergencia, no sobrepasar 3-4 kg/ha. Gastar 400-500 l de agua /ha como mínimo. No controla compuestas. |
| LINURON 50 | Varios - Varias | B-A-A | 1-3 | En postemergencia debe ser TRATAMIENTO DIRIGIDO, pudiendo mejorar su acción con la adición de algún mojante. Con 40 cm de altura de maíz. |
| Cuando las mala hierbas predominantes sean de HOJA ANCHA y ESTRECHA | | | | |
| PENDIMETALINA | Stomp le - Cyanamid | B-A-C | 4-6 | Conviene mezclar con atrazina. Aplicar después de un riego. Controla Solanun spp (tomatitos) |
| ALACLORO+ATRAZINA | Varios - Varias | B-A/B-B | 4-6 | Suelo con buen tempero o riego somero después del tratamiento. No tratar cerca de pozos. |
| METOLACLORO +ATRAZINA | Primextra liquido - Novartis | A-A-B | 2-10 | Hasta que el cultivo tenga 10 cm de altura. No tratar cerca de pozos. |
| SIMAZINA 24 + ATRAZINA 23 | Varios - Varias | B-A-B | 3-6,5 | Conveniente riego a continuación. No se debe utilizar en riegos muy arenosos. No tratar cerca de pozos. |

HERBICIDAS TOTALES SISTÉMICOS PARA APLICACIÓN DIRIGIDA, PARA ESPECIES VIVACES

| Materia Activa | Nombre y Casa Comercial | Toxicidad | Dosis kg o l/ha | Observaciones |
|----------------|---------------------------|-----------|-----------------|--|
| AMETRINA | Ametrex - Makhteshim Agan | B-A-A | 3-5 | Cuando tenga 40-50 cm de altura, que permita el TRATAMIENTO DIRIGIDO, sin alcanzar la parte superior de las plantas. Emplear de 800 a 1000 l de agua por hectarea. |
| PARACUAT | Varios - Varias | C-B-A | 2-3 | Aplicar en TRATAMIENTO DIRIGIDO, evitando derivas y salpicaduras. Evitar contacto o inhalación del producto. |
| GLIFOSATO | Varios - Varias | B-B-B | Varias | Aplicar con translocación de savia, después de un riego. |
| GLUFOSINATO | Finale - Agrevo | Nocivo | 3-10 | Aplicar con translocación de savia, después de un riego. |



Cultivo de maíz limpio después de ser tratado.

Flora a combatir

La flora más frecuente de malas hierbas que encontramos en Castilla y León, esta formada por las especies siguientes:

- Malas hierbas de hoja estrecha (monocotiledóneas):

Avena ludoviciana (avena loca, ballueca)
Cynodon dactylon (grama)
Cyperus spp. (juncia, juncilla)
Digitaria sanguinalis
Echonochoa crus-galli (cola de caballo)
Phalaris spp. (alpiste, alpistillo)
Setaria spp. (almorjejo, lagartera)

- Malas hierbas de hoja ancha (dicotiledóneas):

Abutilon theophrastii (malva amarilla)
Amaranthus spp. (amaranto, armuelle, bleto, moco de pavo)
Bilderdykia convolvulus (corregüela)
Chenopodium album (cenizo, geniflo, ceñilgo)
Cirsium arvense (cardo)
Convolvulus arvensis (corregüela)
Datura stramonium (estramonio, castañones, castañales)
Malva sylvestris (malva)
Polygonum aviculare (soncejo, ciennudos, cordoncillo)
Polygonum lapathifolia (pata de perdiz)
Sinapis arvensis (amarillas, navizas, sajós)
Solanum nigrum (tomatitos, uvas de perro)
Solanum physalifolium (tomatitos, uvas de perro)
Xanthium spinosum (arranca moños, cadillos, carrapitos)

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

I.- Predomina la flora de hoja estrecha (Monocotiledóneas) anual: en el caso de siembra sobre terreno bien labrado y en

LO MÁS EFICAZ EN EL CULTIVO DEL MAÍZ.



Harness Plus + Lasso MT

La solución más eficaz y flexible contra las malas hierbas.

Nace una nueva era para el cultivo del maíz, marcada por la eficacia en el control de las malas hierbas y la mayor flexibilidad de aplicación. La combinación de Harness® Plus y Lasso® MT ha sido desarrollada para conseguir maíces más limpios y rentables. Súmese a ganar con Harness Plus y Lasso MT.





Infestación de *Datura stramonium* en maíz.

previsión de infestaciones seguras de Gramíneas, que pueden venir en el agua de riego (*Echinochloa crus-galli*, *Digitaria sanguinalis*, *Setaria* spp., *Phalaris* spp., *Avena ludoviciana*, etc.), es posible intervenir tanto en presiembra o preemergencia como en postemergencia con diferentes materias activas.

II.- Predomina la flora de hoja estrecha (Monocotiledóneas) vivaz: en este caso, la aparición de *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense*, *Cyperus rotundus*, *Cyperus sculentus*, limita la utilización de los antigramíneos, usando los sistémicos que permitan la eliminación de órganos subterráneos de reproducción asexual.

III.- Predomina la flora de hoja ancha (Dicotiledóneas): se pueden utilizar productos que combatan las malas hierbas Dicotiledóneas en postemergencia; pero también se pueden usar otros complementarios en las demás épocas de tratamiento que eliminen además las infestantes de hoja estrecha.

IV.- Cuando la flora es mixta: es la situación de flora más frecuente en la Comunidad de Castilla y León, por lo que habrá que recurrir a mezclas comerciales de dos materias activas complementarias, que en muchos casos se pueden encontrar dispuestas para su utilización en el mercado, como ATRAZINA+ALACLORO.

Otras formas de tratamientos

En la actualidad se está introduciendo en las rotaciones de Castilla y León una planta nematicida (Pegletta, Nemex, Maxi, etc), que además de eliminar de las tierras cansadas el nemátodo de quiste (*Heterodera schachtii* Schmidt), produce un subsolado natural, eleva los nutrientes de capas profundas a superficiales, aumenta el nivel de materia orgánica de los suelos y conserva el agua caída durante el invierno, manteniendo su humedad hasta la primavera.

CUADRO II. SENSIBILIDAD DE LA FLORA INVASORA A ALGUNOS HERBICIDAS DEL MAÍZ (para malas hierbas más frecuentes en Castilla y León)

S = Especies sensibles, control satisfactorio en condiciones normales.
M = Especies medianamente sensibles, control irregular.
R = Especies resistentes, control escaso o nulo.

| HERBICIDAS | Presiembra | | | | | Preemergencia | | | | | | | | Postemergencia | | | |
|--------------------------------|------------|---|---|---|---|---------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------|---|--|--|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | | | |
| GRAMÍNEAS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cynodon dactylon</i> | M | R | R | R | R | R | R | R | R | R | — | — | R | R | — | | |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> | S | S | M | M | M | S | R | R | R | — | — | S | S | — | | | |
| <i>Echinochloa crus-galli</i> | S | S | M | S | M | S | R | R | R | — | S | S | S | — | | | |
| Rebrotos de cereal | S | M | S | M | M | S | R | R | R | R | — | — | — | — | | | |
| <i>Setaria</i> spp. | S | S | M | S | M | S | R | R | R | — | S | — | — | — | | | |
| <i>Sorghum halepense</i> | R | R | R | R | R | R | R | R | R | — | S | R | S | — | | | |
| DICOTILEDÓNEAS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Abutilon theophrasti</i> | R | M | M | R | S | — | S | S | S | S | — | S | S | — | | | |
| <i>Amaranthus retroflexus</i> | S | S | S | M | S | S | S | — | S | S | S | S | S | — | | | |
| <i>Bilderdykia convolvulus</i> | R | R | S | S | S | S | S | S | M | S | — | S | — | — | | | |
| <i>Chenopodium album</i> | M | M | S | S | S | S | S | R | S | S | — | S | R | S | | | |
| <i>Cirsium arvense</i> | R | R | R | R | R | R | R | R | S | R | — | R | R | — | | | |
| <i>Convolvulus arvensis</i> | R | R | R | R | R | R | S | S | M | R | — | R | R | — | | | |
| <i>Datura stramonium</i> | — | S | — | R | S | S | S | — | S | S | S | S | R | S | | | |
| <i>Malva sylvestris</i> | R | R | S | S | S | R | M | S | M | S | — | — | — | — | | | |
| <i>Oxalis latifolia</i> | R | R | R | R | R | R | — | — | S | R | R | M | R | — | | | |
| <i>Polygonum aviculare</i> | M | R | S | S | S | M | R | S | M | S | — | M | R | — | | | |
| <i>Portulaca oleracea</i> | S | M | S | S | S | S | S | S | S | S | — | S | S | — | | | |
| Rebrotos de girasol | R | R | S | M | R | R | — | — | S | S | — | M | S | — | | | |
| <i>Sinapis arvensis</i> | M | M | S | S | S | M | S | S | S | R | — | S | S | — | | | |
| <i>Solanum</i> spp. | S | M | S | S | S | S | S | — | S | S | — | S | M | S | | | |
| <i>Xanthium strumarium</i> | R | R | S | S | S | R | S | — | S | S | — | S | M | — | | | |
| OTRAS VIVACES | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyperus</i> spp. | R | S | R | R | R | R | — | — | R | M | M | M | M | S | | | |
| <i>Equisetum</i> spp. | R | — | R | R | R | R | — | — | S | R | R | R | R | R | | | |

Presiembra y preemergencia: A: EPTC. B: Alacloro, metolacloro, propacloro.
Pre y postemergencia: C: Atrazina, simazina. D: Cisanazina. E: Linuron. F: Pendimetalina.
Postemergencia: G: Bentazona. H: Fluroxipir. I: MCPA, MCCP. J: Piridato.
K: Nicosulfuron. L: Paraquat. M: Rimsulfuron. N: Sulcotriona.

Es en ésta época el momento ideal para tratar con un herbicida total (GLIFOSATO, GLUFOSINATO, etc), antes de sembrar o inmediatamente después de realizar esa operación. Es la siembra directa que, en el caso del maíz, está

teniendo una gran aceptación, por el éxito que siempre ha conllevado.

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

Ejemplo : ATRAZINA+ ALACLORO 1 l/ha + MCPA 0,1 l/ha + BENTAZONA 1 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. ■



Rebrote de *Beta vulgaris* (remolacha) en maíz.