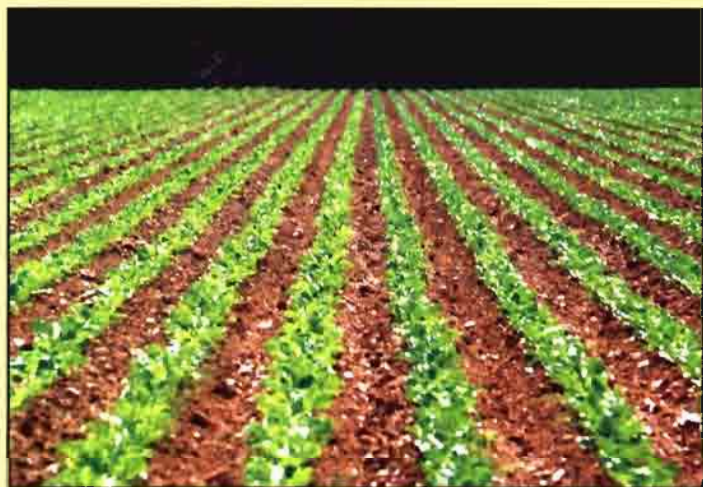


Programas de tratamientos herbicidas con dosis reducidas

Materias activas, dosis y épocas de aplicación más adecuadas para un buen control de malas hierbas



Campo de remolacha tratado con dosis reducidas.



Campo de maíz tratado con dosis reducidas.

El problema que ocasionan las malas hierbas y su eliminación, por medio de soluciones rentables en los diferentes cultivos, es uno de los capítulos que más influencia tiene en el rendimiento final de los mismos, de tal manera que, si se consiguen eliminar pronto las adventicias, por los medios más adecuados, conseguiremos controlar los costes y se tendrán asegurados unos elevados rendimientos.

● José Luis Villarias Moradillo. Dr. Ingeniero Agrónomo. Profesor Titular de la Universidad de León.

Entre todas las técnicas que se deben compaginar para eliminar las malas hierbas de los cultivos, de forma general, podemos citar las siguientes: sistemas agronómicos (rotaciones racionales de cultivos); métodos mecánicos (empleando aperos adecuados); sistemas físicos (quema de rastrojos, no siempre eficaz ni respetuoso con el medio ambiente, y el calentamiento de la tierra por medio de la solarización, de difícil uso en cultivos extensivos); ingeniería genética (utilización de variedades resistentes a herbicidas totales); control biológico (uso de patógenos específicos, de difícil empleo en remolacha); control químico (implantación de técnicas compatibles con el medio ambiente, como las dosis reducidas de herbicidas); y el control integrado, que aglutina los métodos anteriores para eliminar o reducir las poblaciones de alguna determinada infestante.

En la actualidad, de entre todos los pesticidas que se utilizan en el mundo, son los herbicidas los que más se consumen en todos los cultivos, por lo que su empleo racional con las últimas técnicas de

dosis reducidas de herbicidas (D.R.H.), son un factor importantísimo para reducir el impacto medioambiental y mejorar la rentabilidad de los cultivos.

La complejidad de la flora invasora, así como la dificultad de su eliminación de los cultivos, ha hecho que numerosos investigadores estudiaran el problema desde hace muchos años.

En el 1^{er} Simposium Nacional de Herbicidas se demostró el sinergismo existente entre los herbicidas antiodicotiledóneas y anti-grámíneas selectivos del cultivo de la remolacha azucarera (Villarias, 1971). Aprovechando esa particularidad del sinergismo, con dosis más bajas de lo entonces habitual se obtenían los mismos niveles de control de malas hierbas, con un coste inferior del tratamiento y aumentando el espectro de eficacia del mismo. Como consecuencia de esos trabajos, se establecieron los programas de tra-



Aspecto de rebrotes de pataca en campo de maíz tratado con dosis reducidas.



Detalle de estado de un campo de maíz tratado con dosis reducidas.

tamientos herbicidas, de acuerdo con la flora existente en cada parcela, adecuando las mezclas de sustancias activas a las malas hierbas. Más adelante, se puso de manifiesto que, cuando se mezclaban más de tres sustancias activas complementarias a la vez, el sinergismo se puede multiplicar (Villarías, 1989).

La falta de los conocimientos básicos de Malherbología, necesarios para la puesta en práctica de esta técnica, pueden poner en peligro la efectividad de estos tratamientos, por lo que a continuación indicamos sus fundamentos.

Nuevas técnicas de ingeniería genética, como indicamos anteriormente, permiten la posibilidad de utilizar herbicidas totales sobre varios cultivos (remolachas genéticamente resistentes, soja, maíz... entre otros), pero, hasta que este avance técnico sea comercial, tenemos que recurrir al empleo de herbicidas selectivos en los cultivos.

Los programas de tratamientos

Para poner en marcha cualquier técnica de control de los vegetales indeseables, lo primero que hay que hacer es conocer al enemigo -las malas hierbas- y no sólo su número, sino sus especies.

En los programas de control de malas hierbas, la primera operación que debemos realizar es la elección de los herbicidas. Esto depende de la flora que invade una determinada parcela, y con esa premisa indispensable se eligen los herbicidas más efectivos para controlar esas hierbas no deseadas y el momento de su máxima emergencia para realizar los tratamientos. Siempre se deben realizar, por lo menos, dos aplicaciones con dosis reducidas que permitan el rápido desarrollo de los cultivos. Lo más normal es realizar una primera aplicación en presiembr o preemergencia, que se complementa con otra de postemergencia, a dosis reducidas, eligiendo los herbicidas de acuerdo con la flora invasora. Y, en caso necesario, se procederá a un sellado para que no aparezcan infestaciones tardías, con las técnicas del "sellado", que se han revelado como muy eficaces en los cultivos de regadío.

Flora invasora

La flora indeseable que acompañan a los cultivos en España se puede considerar como la más rica en especies de Europa, lo que conlleva una problemática extraordinaria, ya que con una utilización descontrolada de los herbicidas podremos seleccionar las especies

más resistentes y difíciles de eliminar.

De las especies que se detecten, se debe conocer su infestación por unidad de superficie, potencial de reinfestación y los posibles daños que pueden ocasionar en el cultivo a tratar. De esta manera, se podrán detectar especies del mismo género que el cultivo, que normalmente serán resistentes a las materias activas selectivas del mismo.

La estudiada elección de las materias activas selectivas será la base de un control racional con ese sistema de eliminación de malas hierbas, que en muchas ocasiones habrá que complementar con un control integrado de las mismas.

Épocas de aplicación de los herbicidas

Las épocas de aplicación de los herbicidas en los cultivos y plantaciones de las diferentes en todas las regiones son, como es sabido, las siguientes:

- **Presiembr o preplantación:** antes de sembrar, plantar o transplantar. Los herbicidas aplicados se pueden incorporar por medio de un pase de grada.

- **Preemergencia:** después de sembrar y antes de emerger el cultivo. Se puede incorporar el herbicida aplicado por medio del riego por aspersión.

- **Postemergencia:** después de emerger el cultivo. En el caso de las dosis reducidas en postemergencia se pueden contemplar tres posibilidades de aplicación: muy tempranas o ultratempranas, medias y los sellados. Las primeras se hacen cuando el cultivo está aún germinado. Las medias son las que los agricultores están acostumbrados a aplicar. Y, para finalizar, el sellado, que consiste en dar un último tratamiento que impida la ulterior salida de malas hierbas.

En muchas ocasiones, una lluvia o riego ligero (24 horas después de la pulverización), ayuda a que se trasloquen los herbicidas, aumentando la efectividad de los tratamientos. Este aspecto se debe tener en cuenta cuando los herbicidas se aplican en postemergencia sobre un suelo seco.

En los programas de tratamiento los herbicidas se aplican en la época de máxima nascencia de adventicias, con materias activas complementarias, que se escogerán dependiendo de las generaciones de malezas o de la climatología.

En estos programas siempre habrá que tratar en presiembr o preemergencia con herbicidas residuales, que se deben complementar en postemergencia de acuerdo con la flora a combatir. Son especialmente necesarias estas mezclas cuando tenemos gramíneas y malas hierbas de hoja ancha.



Aspecto de un *Chenopodium album* tratado con dosis reducidas en un campo de lino.

Una regla de oro en el control de malas hierbas con herbicidas es que las adventicias se deben eliminar lo más pronto posible para que no dañen a los cultivos y sean más sensibles a los herbicidas.

Aplicaciones de presiembra o preemergencia

Las aplicaciones de presiembra o preemergencia son la base para una buena efectividad de los tratamientos de postemergencia a dosis reducidas. Pero si se piensa complementar con tratamientos en postemergencia, se pueden reducir las dosis a la mitad o cuarta parte.

En estos tratamientos es necesario, para obtener un buen control de adventicias, que el herbicida se incorpore al terreno por medio de las labores superficiales o mejor con un riego superficial por aspersión. Este riego, además, facilitará la germinación de la remolacha.

Habrà, por lo tanto, que seleccionar las materias activas residuales selectivas para el cultivo a tratar y adaptarlas a la textura del terreno. En la **figura 1** se observa un ejemplo relativo al cultivo de la remolacha azucarera.

FIGURA 1. EJEMPLO PARA CULTIVO DE REMOLACHA

DOSEIFICACIÓN DE LA MEZCLA BASE	TEXTURA DE LA TIERRA
Cloridazona 65% 0,5 kg/ha + Metamitrona 70% 0,5 kg/ha	Muy arcillosa x 5
	Arcillosa x 4
	Franca x 3
	Arenosa x 2
	Muy arenosa x 1

Aplicaciones en postemergencia

Es en postemergencia cuando la técnica de dosis reducidas de herbicidas tiene su máxima aplicación en los cultivos. Como hemos dicho anteriormente, es condición indispensable para que funcione este sistema que los suelos hayan recibido una dosis reducida de herbicida residual, en presiembra o preemergencia, que retenga la germinación de las malas hierbas.

La técnica está basada en aprovechar el sinergismo entre tres componentes:

- Uno o varios herbicidas selectivos de contacto contra las dicotiledóneas.
- Una o varias materias activas residuales, con acción de contacto.
- Uno o varios productos de contacto o residuales, específicos contra algunas especies difíciles de combatir con las mezclas anteriores.

El **herbicida de contacto** controla las malas hierbas en estado de plántulas.

El **herbicida residual** actúa contra las malas hierbas en estado de semillas en vías de germinación.

Los **herbicidas específicos** eliminan las especies más difíciles de eliminar.

El sinergismo entre las diferentes materias activas se puede multiplicar cuando se mezclan herbicidas de diferentes sistemas del efecto o acción herbicida (inhibidores radiculares, del coleoptilo,

o mixtos; hormonales o no hormonales; inhibidores de la fotosíntesis, de las membranas, de los meristemos, de cloroplastos, etc.).

Este tratamiento se puede realizar en el momento que aparecen las adventicias, independientemente del estado de desarrollo del cultivo a tratar, ya que los cultivos soportan mejor esas dosis, incluso en el de cotiledones. Por esta razón, es conveniente comenzar a dar los tratamientos cuanto antes, para controlar mejor las malas hierbas con los costes menores.

La aparición de los cotiledones de las primeras malezas nos indicará el momento de realizar la primera pulverización, ya que en ese momento hay muchas hierbas que comienzan a germinar (sin emerger) y, por lo tanto, los herbicidas residuales van a trabajar en condiciones inmejorables. Una segunda aplicación a los cinco o siete días puede ser necesaria, dependiendo de la flora existente. Pero siempre se verá si es necesaria esta pulverización o si, por el contrario, en el caso de elevadas concentraciones del banco de semillas del suelo, se requiere una tercera intervención.

La fórmula para realizar las mezclas se puede esquematizar según la **figura 2**, con tres componentes de los tratamientos de postemergencia a dosis reducidas.

Dosificación de las mezclas de herbicidas de postemergencia en función del desarrollo de las malas hierbas

La dosificación se realiza en función del estado de las malas hierbas presentes en el momento de la aplicación.

Como ejemplo, la **figura 3**, donde se puede observar una mezcla para el cultivo de la remolacha azucarera.

Ventajas de las dosis reducidas en postemergencia

Desde hace unos años esta técnica se está generalizando rápidamente entre los agricultores de Castilla y León, por introducir una serie de ventajas frente a las aplicaciones a dosis elevadas de los herbicidas en remolacha. Estas ventajas son las siguientes:

- 1.- Reducen las dosis de sustancias activas, con lo que los costes son más bajos.

FIGURA 2. FÓRMULA PARA REALIZAR MEZCLAS



FIGURA 3. EJEMPLO PARA EL CULTIVO DE REMOLACHA

DOSEIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS DE HERBICIDAS DE POSTEMERGENCIA	
Fenmedifam 16% 0,5 L/ha + (Cloridazona 65% 0,5 kg/ha + Metamitrona 70% 0,5 kg/ha) + Etofumesato 50% 0,5 L/ha	Cotiledones x 1
	Una hoja x 2
	Dos hojas x 3
	Cuatro hojas x 4



Estado de una *Datura stramonium* tratada con dosis reducidas en lino.



Estado de un *Clrslum arvense* tratado con dosis reducidas en remolacha.

2.- Al emplear productos complementarios se amplía el espectro de eficacia de los tratamientos.

3.- Los cultivos soportan mejor las dosis reducidas de los herbicidas selectivos, especialmente en los primeros estados, y, como consecuencia de ello, no sufren ningún parón en su desarrollo.

4.- Las cantidades de productos que se echan al campo son inferiores a las que se utilizan con las técnicas tradicionales, con lo que su impacto ambiental es muy reducido.

5.- Con esta técnica es más difícil seleccionar la flora resistente.

La técnica de las dosis reducidas aplicadas al cultivo de la remolacha azucarera

Después de gran cantidad de ensayos, los herbicidas que se recomiendan en postemergencia para el cultivo de la remolacha, atendiendo a la división antes indicada son los siguientes:

• Herbicidas de contacto o foliares:

- Fenmedifam (Betanal 16 LE, 16% p/v de m.a.).
- Fenmedifam+Desmedifam (Betanal AM11,8%+8% p/v de m.a.).

• Herbicidas residuales o radiculares:

- Metamitrona (Goltix 70WG, 70% p/v de m.a.).
- Cloridazona (Pyramin DF, 65% p/v de m.a.).
- Lenacilo (Venzar, 80% de m.a.; Lenacilo Flo, 50% de m.a.).

• Herbicidas específicos:

- Etofumesato (Tramat 50SC, 50% p/v de m.a.).
- Clopiralida (Lontrel super, 42,5% p/v de m.a.).
- Quinmerac (Fiesta 5% p/v de m.a.).
- Triflusalifurón metil (DPX 66037 o Debut).

• Antigramíneas:

- Propaquizafop (Agil, 10% de m.a.).
- Haloxifop (Galan, 10,4% de m.a.).
- Aloxidim sodio (Fervin, 75% de m.a.).
- Setoxidim (Fervinal, 20% de).
- Cicloxidim (Focus Ultra, 10% p/v de m.a.).
- Fluazifop (Fusilade, 12,5% de m.a.).
- Quizalofop etil (Master, 10% de m.a.).
- Cletodim (Select, 24% de m.a.).

La elección de estos herbicidas se realizará en función de la flora presente a combatir y su dosificación será en función del desarrollo de las malas hierbas (cuanto más grandes sean, más dosis necesitaremos para eliminarlas).

Las infestaciones de *Amaranthus* spp. requieren la sustancia activa desmedifam, mejor que el fenmedifam, dosificándose a razón de 0,5 a 2 L/ha de Betanal AM11.

Se debe utilizar cloridazona, en lugar del metamitrona, cuando abunden las Crucíferas; se pulverizará a la dosis de 0,5 a 2 kg/ha de cloridazona del 65%.

El lenacilo se empleará en los tratamientos de sellado, para evitar la emergencia de nuevas generaciones de malas hierbas. Así mismo, está indicado para controlar las adventicias de germinación tardía, como los *Solanum* spp., empleándose entre 0,5 y 1 L/ha de lenacilo flow. También la mezcla de cloridazona 48% + lenacilo 12% (Pyrasur) se puede aplicar en estas condiciones.

El etofumesato se debe echar para controlar Amarantáceas, Poligonáceas y algunas Gramíneas, pudiéndose emplear entre 0,5 y 1,5 L/ha de etofumesato del 50% (Tramat 50SC), o 1,25-3,5 L/ha, del etofumesato del 20% (Etofumesato Masso del 20% de m.a.)

El empleo de clopiralida está indicado ante la presencia de Compuestas o Ambrosianáceas (*Xanthium* spp.); son aconsejables dosificaciones de 100-300 cc/ha de clopiralida 42,4% (Lontrel Super).

El quinmerac da excelentes controles de *Galium* spp., *Veronica* spp. y *Salsola Kali*; se empleará entre 0,5 a 2 kg/ha de Fiesta.

La nueva sulfonilurea de Du Pont, triflusalifurón metil, se ha revelado muy efectiva, a la dosis de 30 g/ha de triflusalifurón metil del 50% contra: Compuestas, Crucíferas, Umbelíferas, Malváceas, Poligonáceas, algunas Quenopodiáceas (*Chenopodium vulvaria*), etc.

La mezcla de triflusalifurón metil con quinmerac controla en postemergencia, completamente, a *Salsola kali*, incluso cuando se encuentra desarrollada. Su mezcla con etofumesato es fitotóxica para el cultivo, por lo que no son compatibles ni, por tanto, recomendables sus mezclas.

La dosificación exacta de las combinaciones de las materias activas anteriores habrá que realizarlas en consonancia con el desarrollo de las malas hierbas, eligiendo productos idóneos para cada situación de flora.

Cultivos donde se emplea con éxito el sistema de dosis reducidas

El primer cultivo en donde se desarrollo el sistema de dosis reducidas de herbicidas fue el de la remolacha azucarera, pero en la actualidad se emplea con éxito en otros como: maíz, lino, soja, tabaco, girasol, etc., y se está trabajando en muchos otros. ■