

# Problemas de control de malas hierbas resistentes a glifosato en siembra directa

Recomendaciones para optimizar el control cuando se trata de especies de difícil manejo

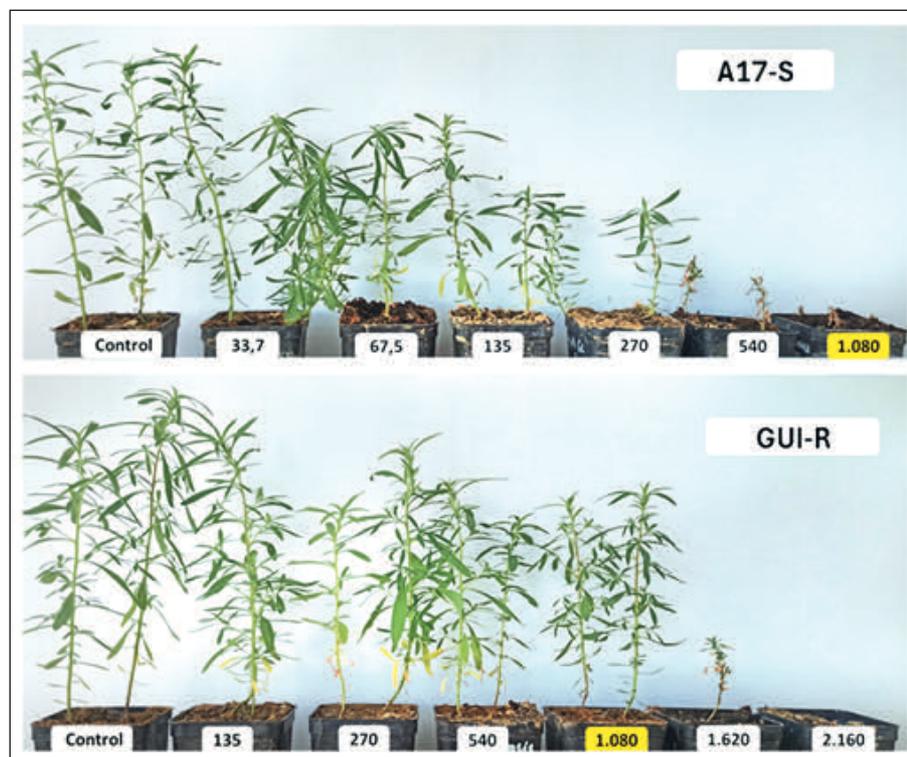
Es a partir de la postcosecha cuando generalmente los agricultores se empiezan a preocupar por la existencia de las malas hierbas presentes en las parcelas porque su aparición impacta en el cultivo siguiente dado que consumen agua almacenada en capas profundas, inmovilizan nutrientes y pueden dificultar el trabajo del suelo y las labores de siembra. En este artículo se trata en particular las especies resistentes a glifosato en parcelas en las que se realiza la siembra directa.

En parcelas en las que se practica la siembra directa, el control de estas especies ya se venía realizando con herbicidas o mediante maquinaria especializada. Sin embargo, en este artículo se pretende dar algunas recomendaciones para optimizar su control dado que, en algunos casos, se trata de especies de difícil control o que incluso han de-

G. Mora<sup>1</sup>, J. Torra<sup>1</sup>, J.M. Lienes<sup>2</sup>, J.M. Montull<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Grupo de Malherbología y Ecología Vegetal. Agrotecnio. ETSEAFIV - Universitat de Lleida.

<sup>2</sup> Generalitat de Catalunya, Servei de Sanitat Vegetal. Lleida.



Respuesta de Kochia resistente (Guissona - GUI-R) y sensible (A17-S) a dosis crecientes de glifosato. El recuadro amarillo indica la dosis máxima registrada (3 l/ha).

sarrollado resistencia al uso del glifosato.

En estas especies, es esencial el control antes de que lleguen a dar semillas viables, por lo que esperar a controlarlas

hasta septiembre puede ser problemático porque en algunos casos ya las habrán desarrollado.

**Control mecánico**



Durante el verano, una de las estrategias a utilizar es el desbroce de la parcela utilizando desbrozadoras de eje vertical u horizontal. Esta labor presenta alta eficacia y capacidad de gestionar elevadas cantidades de biomasa; sin embargo, también presenta algunos inconvenientes:

- Necesidad de varias pasadas o de complemento con herbicida a lo largo del verano.
- Control insuficiente de especies rastreas o con capacidad de rebrote como Kochia, Salsola, Heliotropium o Amaranthus.
- Coste elevado, superior a 35 €/ha, incluso en situaciones de baja biomasa.
- Desgaste de maquinaria y riesgo en suelos pedregosos.

Además, como hemos dicho anteriormente, se debería desbrozar antes de que las plantas tengan semillas viables. Por

otra parte, el consumo de combustible es proporcional a la biomasa por lo que las intervenciones precoces son más aconsejables que las tardías.

Otra opción de control mecánico es el uso del “roller crimper” para tumbar y quebrar los tallos, aunque esta solución solo se plantea cuando se vaya a realizar siembra directa con sembradora de discos en la parcela. En este caso, se tiene que esperar a que las plantas alcancen la floración para minimizar el rebrote, lo cual implica una ventana de tiempo más pequeña para asegurar que no producen semillas.

### Control químico

Dado que la mayor parte de agricultores no disponen de este tipo de herramientas, el uso de herbicidas se ha convertido en una práctica habitual este verano. En

este caso, hay que tener en cuenta las distintas autorizaciones que tienen los formulados dado que, a modo de ejemplo, no todos los formulados que contienen 2,4-D o dicamba tienen autorización para ser aplicados fuera del periodo de cultivo. Además, no todos los formulados de glifosato pueden ser aplicados en rastrojeras o en barbechos, por lo que se deben mirar las indicaciones de la etiqueta en cada caso.

Además de esto, se deben tener en cuenta los plazos entre el tratamiento y la siembra del siguiente cultivo dado que ingredientes activos como 2,4-D, dicamba o metsulfurón pueden afectar a cultivos sensibles como colza o guisante. También el cletodim, con formulados autorizados durante los periodos sin cultivo puede ser peligroso en caso de siembra de cereales próxima.

**también  
estoy  
ahí!**

**iYo  
estaré  
ahí!**

ragt.es

## COLZA

- RGT CEOS *NOVEDAD***
- RGT AZURITE**
- RGT BEATRIX CL *NOVEDAD***
- RGT NIZZA CL**
- RGT CADRAN**
- RGT JAKUZZI**

think  
SOLUTIONS  
think RAGT



Parcela de ensayos donde se aprecia el buen control de bromo de todas las tesis en cultivo de guisante proteaginoso.

### Casos de resistencia a glifosato

En España, bajo sistemas de siembra directa en cereales de invierno, se han detectado diversos casos de resistencia al glifosato, con diferentes especies implicadas y mecanismos subyacentes.

#### Resistencia en kochia

*Bassia scoparia* (kochia) ha desarrollado resistencia a cinco modos de acción (MoAs) de herbicidas a nivel mundial, incluidos los inhibidores de EPSPS (glifosato), con casos documentados de resistencia múltiple a hasta cuatro MoAs en una misma población. En España, esta especie se ha convertido en una mala hierba problemática en sistemas de laboreo reducido, afectando especialmente a cultivos leñosos, perennes y cereales de invierno en siembra directa (Montull y Torra, 2023), con presencia destacada en el valle del Ebro, Albacete y La Rioja. En 2022 se detectó en Guissona (Cataluña) una población de *B. scoparia* con resis-

tencia múltiple a inhibidores de EPSPS, ALS y auxinas sintéticas, constituyendo el primer caso documentado en Europa tanto de resistencia a glifosato como de resistencia triple a estos tres MoAs (Mora *et al.*, 2025). Respecto al glifosato, la población de Guissona fue tres veces más resistente que la población sensible, requiriendo entre 4,9 l/ha para alcanzar una mortalidad cercana al 90%, lo que indica que la dosis de campo es insuficiente para lograr un control efectivo. Este nivel de resistencia fue conferido por un mayor número de copias del gen EPSPS, lo que permite mantener la producción de la enzima tras la aplicación del herbicida, ya que no todas las copias son inhibidas, favoreciendo así la continuidad del ciclo vital. Esta población presentó un promedio de 4,9 copias adicionales del gen EPSPS, con un rango de 2,4 a 8,7, evidenciando una alta variabilidad intrapoblacional, favorecida por el flujo génico vía polen. El nivel de resistencia al glifosato en *B. scoparia* se correlaciona directamente con el número de copias del gen EPSPS, ob-

servándose respuestas diferenciales en función de dicha cantidad (Gaines *et al.*, 2016). Se ha demostrado que poblaciones con entre dos y cuatro copias pueden sobrevivir a la dosis de campo, pero esta no es suficiente para controlar individuos con más de cinco copias, lo que podría favorecer la selección de genotipos altamente resistentes bajo aplicaciones secuenciales de glifosato.

#### Resistencia en bromo

En 2023 se confirmó por primera vez en la Península Ibérica, resistencia a glifosato en poblaciones de *Bromus madritensis*, principalmente en olivares, pero también en campos de cereales de invierno (Vázquez-García *et al.*, 2023a). De las 10 poblaciones analizadas, la que mostró los niveles de resistencia más elevados fue una de la provincia de Lérida (2017), la única de un campo de cereales de invierno bajo siembra directa, gracias a la colaboración de investigadores de la Universidad de Lleida. En esta población se observaron supervivencias aproximadas del 20% a la dosis de 1.500 g/ha de ingrediente activo, correspondiente a unos 4,2 l/ha de una formulación de glifosato del 36%. Desde entonces, han aumentado las quejas y reportes de fallos de control de bromo con glifosato aplicado en pre-siembra en cereales de siembra directa de la zona cerealista de secano de la provincia de Lérida. Estudios preliminares del Servicio de Sanidad Vegetal de la Generalitat de Catalunya indican que más poblaciones de *B. madritensis* pueden estar evolucionando resistencia a este herbicida, pero no se descarta que pueda suceder lo mismo con *B. diandrus*, la especie de bromo más abundante en cereales de invierno sin laboreo (Montull and Torra, 2023). Por ahora se desconocen los posibles mecanismos que dan resistencia al glifosato en estas poblaciones de bromo.

#### Resistencia en vallico

El vallico (*Lolium rigidum*) es la mala



Ensayo de control de bromo en trigo y cebada en la que se ve falta de control con muchos tratamientos.

hierba más importante en muchos cultivos del sur de Europa. Es muy prevalente en los cereales de invierno y presenta ya resistencia múltiple a diversos MoAs herbicidas, como los inhibidores de la AC-Casa, ALS, y PS II, e incluso a algunos herbicidas de preemergencia (Torra *et al.*, 2021). La resistencia a glifosato ha sido reportada básicamente en cultivos perennes, como cítricos u olivar (Torra *et al.*, 2022). Pero ya a principios del 2000, en un muestreo de 45 poblaciones de Castilla y León, aproximadamente un 7% mostraron resistencia a glifosato (Loureiro *et al.*, 2010). Estas poblaciones mostraban plantas sobreviviendo incluso a 1.080 g/ha (3 l/ha de glifosato del 36%), indicando un problema incipiente de resistencia a este herbicida, que estaría evolucionando independientemente en diversos puntos de la región. Desde entonces, no ha sido hasta los últimos cinco años que se han recibido reportes de fallos de control de vallico con glifosato en siembra directa en Cataluña. Estos potenciales nuevos casos de resistencia se están estudiando en la actualidad. No se conocen los posibles

mecanismos de resistencia, pero en poblaciones de *L. rigidum* con resistencia confirmada en cultivos perennes, se sabe que los mecanismos de resistencia son mixtos, con la presencia de mecanismos ligados a la diana (Target-Site Resistance) como no ligados a la diana (No Target Site Resistance) por absorción/translocación reducida, aunque no se descarta la presencia de metabolismo (Fernandez-Moreno *et al.*, 2017; Torra *et al.*, 2022).

#### Resistencia en avena

Finalmente, no es de descartar la posible evolución de resistencia a glifosato en otras malas hierbas abundantes en cereales de invierno de siembra directa, como por ejemplo *Avena sterilis* o *A. fatua*. En un estudio muy reciente, una población de *A. fatua* de cereales de invierno, mostró una LD<sub>50</sub>, la dosis necesaria para alcanzar un 50% de mortalidad, de 788,8 g/ha de ingrediente activo (Vázquez-García *et al.*, 2023b). La actividad enzimática de la diana del glifosato era igual entre la población sensible y resistente, descartando la presencia de mecanismos ligados a la

diana. En cambio, la población resistente, mostró absorción y translocación reducida, y también metabolismo aumentado (Vázquez-García *et al.*, 2023b). Por lo tanto, existe un claro riesgo de que en campos de cultivos extensivos bajo siembra directa altamente infestados con *A. sterilis* o *A. fatua*, especies que ya son algo tolerantes al glifosato, se pueda seleccionar la resistencia.

#### Diferencias entre formulaciones de glifosato

En los últimos años han entrado al mercado formulaciones de glifosato en base a diferentes sales. Años atrás, la sal isopropilamina (IPA) del glifosato era la más común mientras que ahora, convive con formulaciones a base de sales potásicas y amónicas.

La principal variabilidad entre los productos de glifosato reside en el tipo de sal presente en la formulación. Otra diferencia radica en los aditivos (p. ej., surfactantes) presentes en los productos.

Químicamente, el glifosato es un ácido débil, lo que equivale a una carga negativa débil. Cuando el ácido de glifosato se añade a una base con carga positiva, se forma la sal. Al ser absorbida, la sal se disocia en el sitio de acción dentro de los tejidos vegetales. Solo el ácido de glifosato se une a la enzima diana y es responsable de la actividad herbicida.

La sal potásica se refiere a la forma salina del ácido de glifosato a partir del monopotasio (K). La sal isopropilamina tiene una cadena de propilo (cadena de 3 carbonos) y un grupo amino. La sal de amonio tiene uno (mono) o dos (di) grupos amonio. Trimesio es la abreviatura de trimetilsulfonio, que significa tres grupos metilo y azufre. La información sobre el componente salino del glifosato se proporciona en la etiqueta del producto.

Las sales de glifosato varían en peso molecular y presentan diferencias en la

## CUADRO I

## CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y AGRONÓMICAS DE LAS SALES DE GLIFOSATO.

Características	Sal potásica	Sal isopropilamina	Sal monoamónica
Solubilidad agua	++++	+++	++
Higroscopicidad	++++	+++	+
Concentración de ácido	+++	++	++++
Necesidad de adyuvantes	No	Si	No
Absorción en stress	++++	++	++
Velocidad translocación	++++	++	++
Período libre de lluvias (horas)	4	6-8	6-8
Aguas duras	+++	+	++
Aguas sucias	+++	++	++
Mezcla con otros herbicidas	No siempre posible	si	si

**Leyenda:** ++++ Muy bueno    +++ Bueno    ++ Regular    +Regular a deficiente

proporción ácido-sal. Estos cambios provocan variaciones en las cantidades de ingrediente activo (glifosato ácido + sal) y equivalente ácido (glifosato ácido solo) en las formulaciones. Además, las diferentes sales de glifosato pueden tener distinta solubilidad en agua. Por lo tanto, las diferentes sales de glifosato tienen efectos variables en la estabilidad de la formulación, la absorción y la translocación dentro de la mala hierba. Estos efectos pueden verse en el **cuadro I**.

En tratamientos con buenas condiciones de aplicación, con temperaturas de alrededor de 20°C y alta humedad relativa, no son de esperar diferencias en la eficacia de las diferentes formulaciones. Sin embargo, con estrés hídrico o si se esperan lluvias en poco tiempo, las formulaciones en base a sal potásica pueden funcionar un poco mejor. Sin embargo, no se pueden mezclar con productos a base de sales diferentes ya que la compatibilidad suele ser peor que en el caso de sales isopropilaminas o amónicas del glifosato.

### Condiciones de aplicación del herbicida

En todos los casos se debe tener en cuenta que las condiciones óptimas de aplicación son malas hierbas en crecimiento activo y lo más jóvenes posible. Por esto,

para controlar malas hierbas de verano se deberían priorizar las aplicaciones poco después de la cosecha, cuando aún existe humedad suficiente en el suelo y las malas hierbas no han alcanzado gran desarrollo. Por su parte, para controlar malas hierbas de nascencia otoñal, también se debería priorizar el tratamiento cuando estas tienen poco desarrollo, a partir de 2-3 hojas.

En estos tratamientos, cuando se utilizan herbicidas sistémicos como glifosato, cletodim u hormonales, no son necesarios grandes volúmenes de agua (<150 l/ha). Tampoco es necesario utilizar boquillas que proporcionen gota fina para tener un gran recubrimiento. Es por esto que una buena opción es tratar utilizando bajas presiones, de entre 1,5 y 2,5 bar ya que así se reduce el riesgo de deriva. Además, al utilizar volúmenes bajos de agua se aumenta la autonomía de los equipos. Esta es una ventaja en momentos en los que la oportunidad de la aplicación es clave.

Sin embargo, si se utilizan tratamientos a base de piraflufen, se deberán priorizar volúmenes de agua algo más elevados, del orden de 200-300 l/ha dependiendo de la biomasa a controlar.

De todas formas, lo ideal sería priorizar las aplicaciones evitando las horas de mayor insolación, con temperaturas infe-

riores a 25°C y humedades relativas por encima del 60%.

Asimismo, es importante tener en cuenta que los formulados a base de cletodim son incompatibles con los herbicidas hormonales. Aunque al mezclarlos en la cuba no se vean problemas de mezcla, una vez aplicados, los herbicidas hormonales aumentan la producción de CYP450 de las malas hierbas, lo que conduce a una menor eficacia de los herbicidas inhibidores de la ACCasa.

### A modo de resumen

A modo de resumen y para conseguir manejo sostenible de estas especies, podemos tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Monitorear las parcelas durante la primavera si en veranos anteriores hemos tenido problemas y especialmente en parcelas con baja densidad del cultivo.
2. Priorizar el control en la primavera para evitar problemas en cosecha si hay altas densidades.
3. Asegurar los plazos de seguridad en los tratamientos en pre-cosecha.
4. Intervenir con desbrozadora o herbicida lo antes posible para maximizar la eficacia del control.
5. En caso de tratamientos herbicidas, tratar sobre plantas en crecimiento activo y en horas de humedades relativas altas.
6. Asegurar que no se producen semillas, especialmente de las especies más difíciles de controlar.
7. Si se sospecha de problemas de resistencia, priorizar el control mecánico tanto durante el verano como en pre-siembra.

Con esto, se espera maximizar el control tanto a corto como a medio plazo, evitando la recarga del banco de semillas del suelo y evitando al máximo el riesgo de desarrollo de resistencias. ■



# El insecticida de origen natural para la agricultura ecológica

AUTORIZADO SU USO EN 70 CULTIVOS INCLUIDOS LOS USOS MENORES.

## Spintor<sup>®</sup> 480SC

Qalcova<sup>™</sup> active

**INSECTICIDA**

**Certificado para ECOLÓGICO**

- Control efectivo de todo tipo de TRIPS, incluidos los nuevos Trips
- Control eficaz contra todo tipo de ORUGAS
- Modo de Acción Único frente a TRIPS y ORUGAS, clasificado en IRAC Grupo 5
- Corto Plazo de seguridad
- Calidad y Composición Garantizadas
- Compatible con Control Biológico y Producción Integrada



Visítanos en: [corteva.es](https://corteva.es) | [@cortevaES](https://twitter.com/cortevaES)

Esta información podría no estar actualizada. Con el fin de evitar riesgos para las personas y el medioambiente, lea atentamente la etiqueta del producto y siga estrictamente las instrucciones de uso.  
\*™, SM Son marcas comerciales y de servicio de Corteva Agriscience y de sus compañías filiales. ©2025 Corteva Agriscience™.