

# Estrategias de control mecánico de las hierbas adventicias en maíz

Persiguen el objetivo de la reducción del uso de herbicidas en el cultivo

Joan Serra Gironella<sup>1</sup>, Joan Fañé Bolibar<sup>1</sup>, Josep Antón Betbesé Lucas<sup>1</sup>, Jordi Doltra Bregón<sup>1</sup>, Judit Recacha Borrell<sup>1</sup> y Josep Maria Llenas Espigares<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> IRTA Programa Cultius Extensius Sostenibles.

<sup>2</sup> Servei de Sanitat Vegetal del DACC.

Ante las recientes normativas que limitan el uso de herbicidas en el cultivo del maíz, existe un interés renovado por los métodos de control de la flora adventicia que permiten disminuir el uso de herbicidas. Entre éstos, destacan las medidas preventivas para reducir la infestación de hierbas: el desherbado mecánico y el método combinado químico y mecánico con reducción de las dosis de los herbicidas.

Desde hace años, el control de la flora adventicia del maíz se realiza mayoritariamente con el uso de herbicidas. Estas últimas campañas, el maíz ha ocupado en Cataluña una superficie cercana a 50.000 hectáreas (DACC, 2022), principalmente en riego por inundación o surcos, normalmente con eficacias bajas en el uso del agua (55-70%). Este hecho, unido a la utilización general de herbicidas, ha propiciado la aparición de contaminaciones en aguas superficiales y subterráneas. Uno de los episodios más recientes ha sido la detección por encima



Pase de la grada de púas flexibles en el cultivo del maíz.

de los límites legales de metolaclo y terbutilazina en el pantano de Utxesa (Lleida), dos materias activas utilizadas en el desherbado del maíz.

La normativa vigente y las indicaciones de las etiquetas restringen la aplicación de determinados formulados para mitigar los riesgos derivados de su uso. Este es el caso de los herbicidas que incorporarán materias activas habitualmente utilizadas en el maíz como la terbutilazina, el S-metolaclo, la petoxamida y el isoxaflutol. Estas moléculas forman parte de la composición de la mayoría de los herbicidas utilizados en preemergencia o postemergencia temprana del cultivo. Concretamente, los Reglamentos (UE) 2021/824 y 2018/1264 limitan el uso de la terbutilazina a una aplicación cada tres años, desde el 14 de junio de 2022, y de la petoxamida a una campaña de cada dos, respectivamente.



Desherbado con una grada rotativa de estrellas.

En el mismo sentido, para la protección de las aguas subterráneas, se indica no aplicar más de una vez cada dos años el

formulado a base de isoxaflutol 22,5% y tiencarbazona-metil 9%, ni ningún otro que contenga isoxaflutol o cipsulfamida.

**OFRECE LA MEJOR VISIBILIDAD Y MANIOBRABILIDAD DEL MERCADO**

**MF-5S | 105-145 CV**  
**TRANSMISIÓN Dyna-4 o Dyna-6**  
**BAJOS COSTES DE MANTENIMIENTO**  
**MF CONNECT**



reddot winner 2022

MASSEY FERGUSON® es una marca global de AGCO Corporation.



BORN TO FARM

Asimismo, en las etiquetas de algunos productos comerciales que contienen S-metolaclo se indica no aplicar más de una vez cada tres años.

El Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, regula el marco para conseguir el uso sostenible de fitosanitarios y reducir riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Establece la obligación de respetar una banda de seguridad sin tratar mínima de 5 m respecto a las masas de agua superficial, que debe aumentarse hasta los 50 m en los puntos de extracción para consumo humano. En muchos formulados que contienen S-metolaclo, para la protección de las masas de agua superficiales, las etiquetas obligan a aumentar esta franja hasta los 10 o 20 m, dependiendo del formulado.

## Medidas preventivas para reducir la infestación

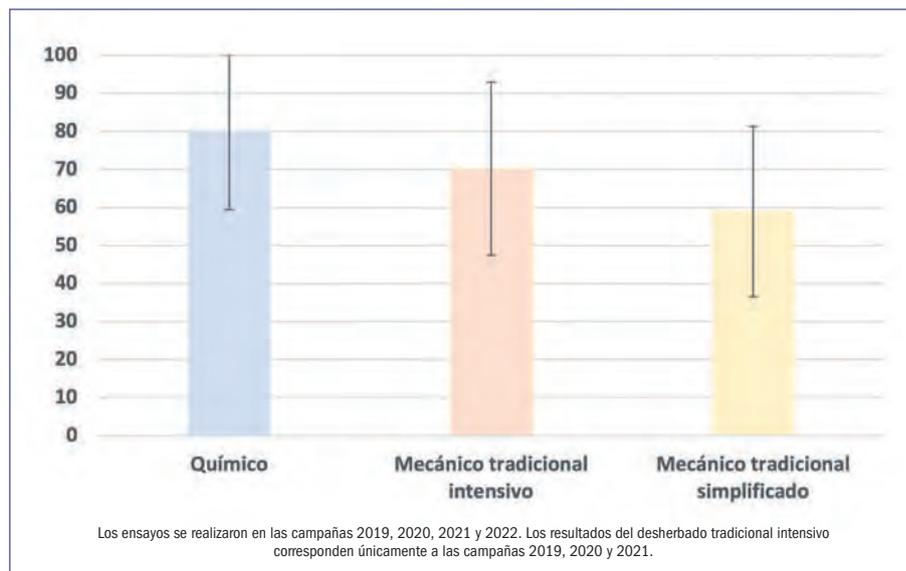
Algunas prácticas culturales pueden contribuir a disminuir el banco de semillas y la presencia inicial de hierbas en el cultivo. Es recomendable que todas las estrategias de desherbado incorporen estas medidas, pues siempre facilitan su control.

La rotación de cultivos es una de las prácticas más eficaces para minimizar la probabilidad de una infestación inicial elevada de adventicias. Para ello, debe establecerse como cabeza de rotación un cultivo que limite su desarrollo y granazón. Se pueden destacar los forrajes plurianuales, en particular la alfalfa, que debido a la sucesión de cortes durante varios años reduce la producción de semilla y permite controlar los tallos subterráneos (rizomas, tubérculos, etc.) de muchas hierbas. Es conveniente alternar el maíz con cultivos de invierno (cereales, colza, etc.). También es interesante sembrar las especies y, dentro de éstas, las variedades que muestren una mayor capacidad de competir con la flora adventicia (avena, triticale, etc.).



Binadora de precisión equipada con una cámara y ruedas de dedos flexibles (*fingers*).

**Figura 1** Eficacia media respecto el testigo de los desherbados químico, mecánico tradicional intensivo y simplificado en los ensayos realizados en la Tallada d'Empordà y Verges (Girona).



El laboreo del terreno previo a la siembra permite destruir la vegetación presente en una parcela. Los trabajos superficiales (cultivadores, grada de discos, etc.) suelen ser los más indicados en el cultivo del maíz pues, además de controlar las hierbas presentes en el terreno, favorecen la posterior germinación de nuevas plantas, que pueden eliminarse más adelante. Una variante, es la falsa siembra consis-

tente en preparar expresamente el terreno para favorecer la germinación y nacimiento de las hierbas para eliminarlas posteriormente.

## Desherbado mecánico

El control de la flora adventicia se realiza mediante el uso de maquinaria específica para el control de hierbas sin la aplicación



de herbicidas. Tradicionalmente se han utilizado las gradas de púas flexibles y rotativas de estrellas y las binadoras convencionales. En los últimos años se están comercializando binadoras de precisión que permiten mejorar el desherbado mediante el uso de sistemas de geoposicionamiento y la incorporación de cámaras y visores.

Entre las campañas 2019 y 2022, se efectuaron cuatro ensayos en las localidades de la Tallada d'Empordà y Verges (Girona), con las siguientes estrategias de desherbado químico y mecánico con maquinaria tradicional:

- **Químico.** Se realizaron uno o dos tratamientos herbicidas. En todos los ensayos se aplicó en preemergencia Lumax (3,75% de mesotriona, 18,75% de terbutilazina y 31,25% de S-metalocloro) a 3,5 l/ha; mientras que, en algunos de ellos en postemergencia, entre los estadios 14 a 17 BBCH, se aplicó Laudis WG (20% de tembotriona) a 0,5 kg/ha (años 2019, 2020 y 2022) y Cubix (2,35% de foramsulfuron) a 2 l/ha, este último únicamente en la campaña 2020.
- **Mecánico simplificado.** Se realizó un pase con una grada de púas flexibles o rotativa de estrellas entre los estadios 11 a 14 BBCH y una labor con una binadora convencional entre los estadios 14 a 17 BBCH.
- **Mecánico intensivo.** Se realizaron dos o tres pasadas con las gradas de púas flexibles o rotativa de estrellas, entre los estadios 11 a 14 BBCH. Posteriormente, se efectuó una labor con una binadora convencional entre los estadios 14 a 17 BBCH.

Las eficacias obtenidas con el desherbado mecánico con maquinaria tradicional respecto a una parcela testigo fueron muy variables dependiendo de numerosos factores (el estadio y las especies de hierbas, el estado del suelo, las condiciones climatológicas, la intensidad de las labores, etc.). En la mayoría de las situaciones fueron inferiores al desherbado químico (**figura 1**) y, con una infestación de adventicias alta, fueron insuficientes.

Durante la campaña 2022, se introdujo en los ensayos el desherbado mecánico con binadoras de precisión con visores o cámaras. Las eficacias obtenidas con dos labores entre los estadios 11 a 17 BBCH fueron similares al desherbado químico, si bien deben considerarse aún resultados preliminares.

## Desherbado combinado químico y mecánico

El uso de maquinaria de desherbado junto con la aplicación simplificada y limitada de herbicidas en toda la superficie puede permitir a la vez reducir el número total de tratamientos fitosanitarios y aumentar las eficacias respecto al control mecánico como opción única. Pueden establecerse diversas estrategias, desde las que la base es el tratamiento químico en

# PIENSA COMO UN PROFESIONAL. TRABAJA COMO UNA BESTIA.

Combina perfectamente potencia, practicidad, precisión y rendimiento. Cuando tu negocio necesita una Bestia con suficiente potencia y tecnología para afrontar cualquier tarea y utilizar cualquier implemento como un Profesional, la Serie Q es tu máquina.

[valtra.es](http://valtra.es)



VALTRA

YOUR WORKING MACHINE

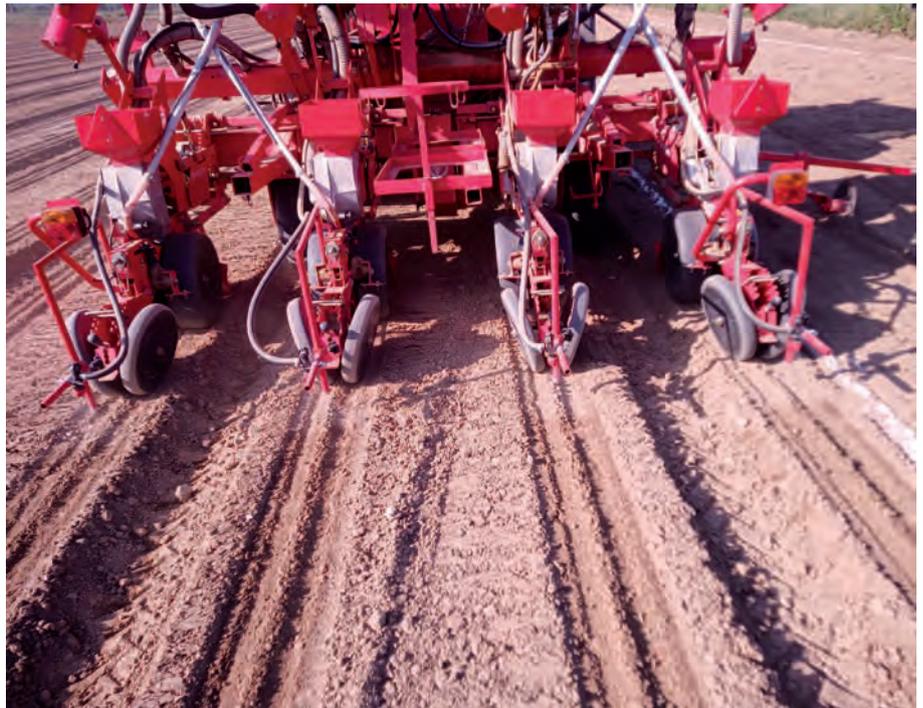
preemergencia o postemergencia precoz, a otras donde lo es el desherbado mecánico, que se complementan con el uso de maquinaria o una aplicación herbicida, respectivamente.

En los ensayos realizados en Verges, durante las campañas 2020 y 2021, se testaron las siguientes estrategias:

- **Químico en preemergencia más mecánico.** Los dos años se realizó una aplicación en preemergencia con Lumax a 3,5 l/ha, que se complementó con un pase con una binadora convencional entre los estadios 13 y 15 BBCH.
- **Mecánico más químico en postemergencia.** Se realizaron dos pases con maquinaria, el primero con las gradas de púas flexibles o rotativa de estrellas, entre los estadios 11 a 13 BBCH; mientras que, el segundo con la binadora convencional, entre los estadios 14 a 15 BBCH. Después del último pase, se aplicaron en postemergencia los herbicidas Laudis WG a 0,5 kg/ha y Cubix a 2 l/ha (2020) o Nikita (31,25% dicamba, 15% mesotriona y 10% nicosulfuron) a 0,6 kg/ha (2021).

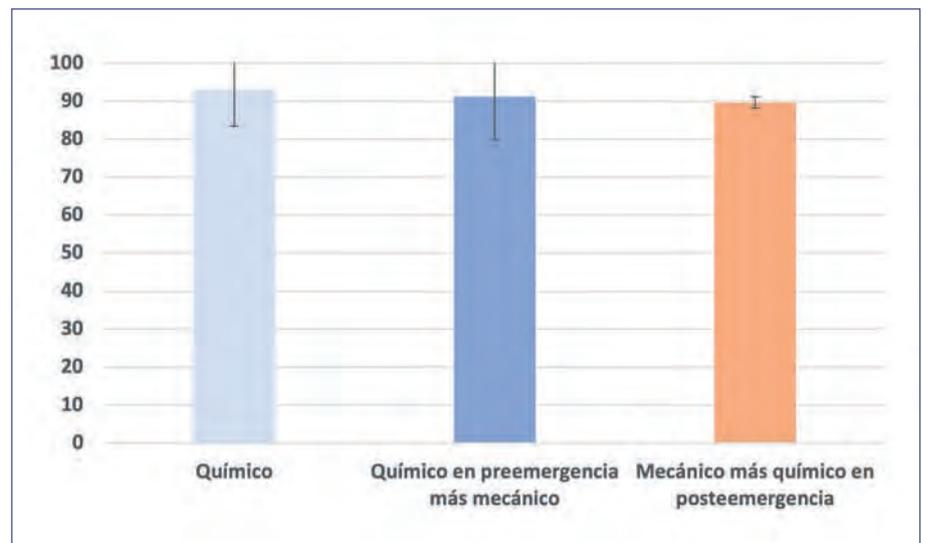
Los resultados obtenidos mostraron que las estrategias que combinan la aplicación de herbicidas en toda la superficie y el control mecánico pueden permitir obtener eficacias altas respecto al testigo en el control de la flora adventicia (**figura 2**) y a la vez disminuir el número de tratamientos fitosanitarios y su impacto ecotoxicológico.

Las binadoras proporcionan un control satisfactorio de las hierbas situadas en las interlíneas, pero más limitado de las próximas a las hileras del cultivo. Aumentar su precisión puede facilitar el control de las adventicias más cercanas a las líneas de maíz. Aun así, se puede conseguir un mayor aumento de la eficacia de la acción de las binadoras con la aplicación de herbicida únicamente en la fila de maíz, realizando un desherbado



Sembradora equipada para el desherbado mecánico a bandas en preemergencia del cultivo.

**Figura 2** Eficacia media respecto al testigo de los desherbados químico y combinado mecánico y químico en los ensayos realizados en Verges (Girona) durante las campañas 2020 y 2021.



químico a bandas. La zona tratada puede variar entre 20 y 35 cm, lo que implica una reducción muy significativa (a menudo superior al 50%), de la cantidad de herbicida aplicada en una determinada parcela.

Durante las campañas 2021 y 2022, se realizaron ensayos en la localidad de Verges para evaluar la eficacia de los tratamientos herbicidas a bandas combinados con el uso de la binadora. Se establecieron las siguientes estrategias:

- **Químico en preemergencia a bandas más binadora.** Se realizó una aplicación herbicida en bandas de 30 cm, en preemergencia, con Lumax a 3,5 l/ha, que se complementó con un pase con una binadora convencional en el estadio 15 BBCH (2021) o con dos con una binadora de precisión en los estadios 13 y 17 BBCH (2022).
- **Binadora más químico en postemergencia a bandas.** En el ensayo del año 2021 se realizó en primer lugar un desherbado mecánico con un pase de la grada de púas flexibles y otro con la binadora convencional en los estadios 13 y 15 BBCH, respectivamente; y finalmente, una aplicación herbicida en bandas con Nikita a 0,6 kg/ha, en el estadio 16 BBCH. En la campaña 2022 se efectuó un desherbado mecánico que consistió en dos pasadas con una binadora de precisión, en los estadios 13 y 17 BBCH, y una aplicación herbicida en bandas, con Laudis WG a 0,4 kg/ha, en el estadio 17 BBCH. En todos los casos, la anchura de las bandas fue de 30 cm.

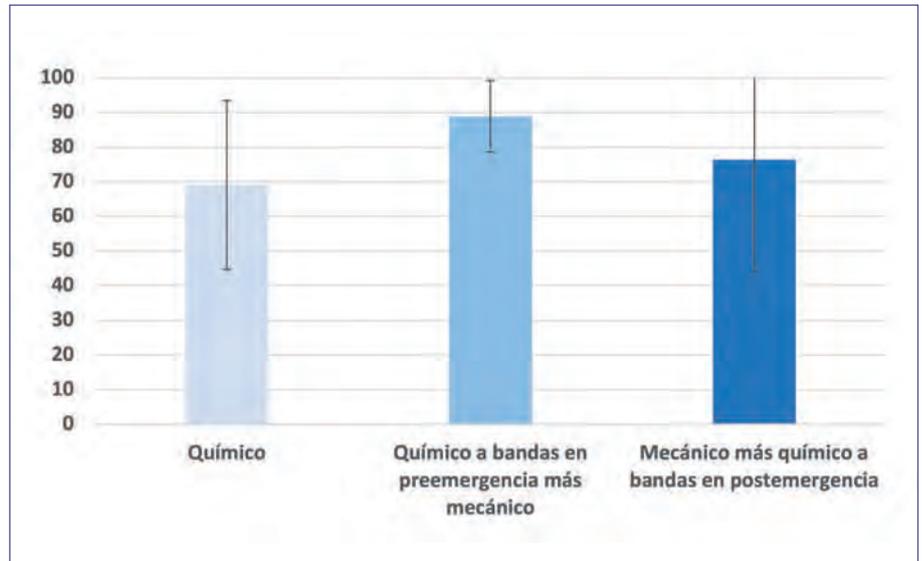
Las eficacias respecto al testigo obtenidas en los ensayos en el control de las hierbas con el desherbado combinado mecánico y químico a bandas fueron similares o superiores al químico (**figura 3**). Los resultados fueron especialmente interesantes con la aplicación de herbicidas a bandas en preemergencia junto con el pase de binadora.

## Reducción de las dosis de los herbicidas

Es posible modular las dosis aplicadas de algunos herbicidas más allá de las recomendadas en las etiquetas. Para ello, es necesario conocer las curvas de dosis y eficacia de control para las principales hierbas, en función del tipo de suelo, nivel de infestación, estadio de las adventicias, las condiciones ambientales, etc. A partir

**Figura 3**

Eficacia media respecto el testigo de los desherbados químico en toda la superficie y combinado mecánico y químico a bandas en los ensayos realizados en Verges (Girona) durante las campañas 2021 y 2022.



de esta información, se encuentran disponibles sistemas expertos de ayuda a la decisión.

También, en el marco de la agricultura de precisión, si se dispone de mapas de prescripción que delimiten las zonas donde están presentes las principales adventicias, se pueden realizar aplicaciones dirigidas, logrando un menor uso de herbicidas.

## Consideraciones finales

El elevado uso de herbicidas para el control de la flora adventicia del maíz se apunta como una de las causas más importantes de la contaminación por algunas de las principales materias activas autorizadas en este cultivo de aguas superficiales y subterráneas, principalmente en zonas con riego por inundación o a surcos, de manera que su reducción puede contribuir a disminuir esta problemática. Una de las opciones para conseguir este objetivo es el desherbado mecánico con maquinaria tradicional (gradas de púas flexibles y rotativas de estrellas y binadoras convencionales), pero proporciona efi-

cias de control de las hierbas irregulares, muchas veces inferiores a las obtenidas con la aplicación de herbicidas e insuficientes cuando las infestaciones son altas.

El uso de binadoras de precisión aumenta la eficacia del desherbado mecánico. Las estrategias basadas en la combinación del desherbado mecánico y químico pueden permitir a la vez obtener altas eficacias de control, reduciendo la cantidad de herbicidas utilizados en una determinada parcela. Éstas son especialmente interesantes cuando se incluye el desherbado químico aplicado en bandas en las líneas del cultivo, pues permiten una reducción muy significativa del impacto de estos productos fitosanitarios. ■

## AGRADECIMIENTOS

Algunos resultados se han obtenido en el marco de la actividad de demostración 'Implementació de sistemes de desherbatge innovadors per reduir l'ús d'herbicides en cultius extensius (INNODES)' (operación 01.02.01 de Transferència Tecnològica del Programa de Desenvolupament Rural de Catalunya 2014-2020). Los ensayos han estado parcialmente financiados por el Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural (DACC) de la Generalitat de Catalunya.

Agradecer las aportaciones realizadas por personal técnico del Servei de Sanitat Vegetal i del Servei d'Ordenació Agrícola del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural (DACC) de la Generalitat de Catalunya.