

# Ensayo de diferentes estrategias de control de *Amaranthus palmeri* con herbicidas en el cultivo de maíz en Cataluña

## Field trials of different herbicide strategies for palmer amaranth control in maize crop in Catalonia

Josep Maria Llenes<sup>1,\*</sup>, Jose María Montull<sup>2</sup> & Judith Bellver<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Sanidad Vegetal. Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural. Generalitat de Cataluña. España

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Forestales y Agrícolas e Ingeniería, Universidad de Lleida, Lleida, España

(\*E-mail: josepma.llenes@gencat.cat)

<https://doi.org/10.19084/rca.34987>

Recibido/received: 2024.01.15

Aceptado/accepted: 2024.02.28

### RESUMEN

Entre las medidas previstas en la estrategia de contención de la mala hierba invasora *Amaranthus palmeri* en Cataluña, se incluye la necesidad de facilitar soluciones a los agricultores en el marco de la gestión integrada. Muchos formulados herbicidas autorizados en el cultivo del maíz presentan limitaciones normativas por el riesgo de generar residuos, entre las que destacan la obligación de dejar franjas de seguridad respecto a masas de agua superficiales o la prohibición de repetir el uso de una materia activa en una misma parcela durante varias campañas. Algunas materias activas como s-metolacolor o terbutilazina tienen restringida su aplicación en una misma parcela una vez cada 3 años. Estas limitaciones normativas, junto con la presencia de poblaciones resistentes a inhibidores de la ALS, hacen necesaria la realización de ensayos para testar soluciones que permitan elaborar una estrategia a 3 años vista, adaptada a las limitaciones normativas de los formulados actualmente autorizados. En este trabajo, se presentan los resultados de los ensayos realizados por el Servicio de Sanidad Vegetal de Cataluña, la campaña 2023, en los que se ha podido constatar que las combinaciones con dimetenamida-p han resultado eficaces para el control de *Amaranthus palmeri* en preemergencia del cultivo.

**Palabras-clave:** *Amaranthus palmeri*, mala hierba invasora, control químico.

### ABSTRACT

Among the measures foreseen in the containment strategy of the invasive weed *Amaranthus palmeri* in Catalonia, it is included the need to provide solutions to farmers in the framework of integrated management. Many herbicide formulations authorized in the cultivation of maize have regulatory limitations due to the risk of generating environmental residues, among which stand out the obligation to leave buffers or non-spray or the prohibition to repeat the use of an active substance in the same field during several campaigns. Some active substances such as S-metolachlor or terbuthylazine have their application restricted to one application in 3 years on the same field. These regulatory limitations, together with the presence of populations resistant to ALS inhibitors, make it necessary to carry out trials to test solutions that allow the development of a 3-year strategy, adapted to the regulatory limitations of the currently authorized formulations. The results of the trials carried out by the Plant Health Service of Catalonia, in 2023, are presented in this communication, in which it has been possible to verify that the combinations with dimethenamid-p have been effective for the control of *Amaranthus palmeri* in pre-emergence cultivation.

**Keywords:** *Amaranthus palmeri*, invasive weed, chemical control

## INTRODUCCIÓN

La estrategia de contención de la mala hierba invasora *Amaranthus palmeri* S. Watts. en Cataluña, tiene como objetivo evitar, en la medida de lo posible, la dispersión de esta mala hierba a lo largo del territorio y si es posible reducir la superficie afectada. Entre las medidas previstas (Figura 1) destacan el fomento de la detección precoz de nuevos focos, mediante campañas informativas y la implicación de agricultores y técnicos para que actúen de forma rápida.

Para evitar la expansión y el movimiento de semillas fuera de las zonas afectadas la estrategia prevé el control de la maquinaria contaminada y el fomento de su limpieza entre otras medidas. Para que estas prácticas resulten efectivas es necesario disminuir el riesgo de dispersión de semillas, reduciendo las poblaciones de las zonas afectadas. Para ello, se preveía la realización de ensayos y el estudio de medidas para poder facilitar a los agricultores herramientas que les permitan mejorar los controles de *A. palmeri* en sus campos infestados.

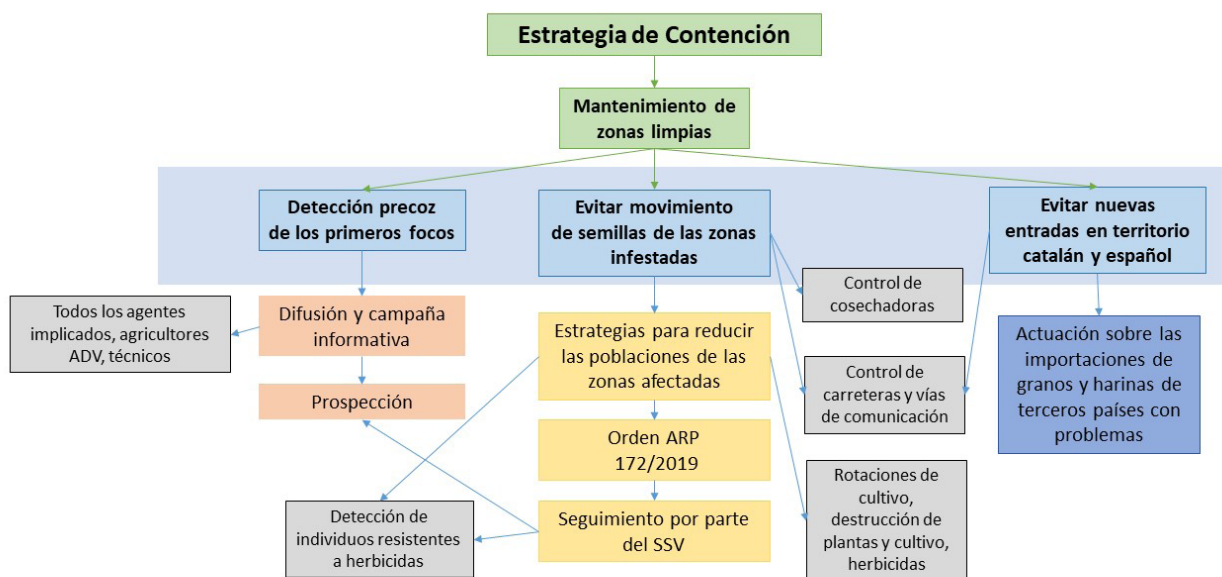
El control de *A. palmeri* cuando afecta a los cultivos se ve muy dificultado por la presencia de elevados

bancos de semillas en las zonas infestadas, lo que exige eficacias muy elevadas para que los controles se consideren aceptables. La germinación escalonada, el rápido crecimiento o la capacidad para desarrollar resistencias de esta mala hierba dificultan su control y la obtención de las eficacias necesarias. Por ello, resulta importante la combinación del máximo número de métodos de control posibles en el marco de la gestión integrada de la mala hierba.

Teniendo en cuenta las características descritas de *A. palmeri*, para su control en el cultivo del maíz, resulta prácticamente obligatoria la utilización de herbicidas.

Entre las materias activas autorizadas para su uso en maíz en España se sabe que s-metolaclo, dimetienamida-p, isoxalflutol entre otras resultan eficaces para el control de *A. palmeri* en otros países (Meyer *et al.*, 2015; Hay *et al.*, 2018). Por la dificultad de obtener eficacias satisfactorias con una única aplicación suele ser necesaria una en preemergencia y otra en postemergencia para los escapes o emergencias posteriores.

Muchos de los formulados herbicidas autorizados en el cultivo del maíz presentan limitaciones



**Figura 1** - Esquema de la estrategia de contención de la mala hierba invasora *A. palmeri* diseñado por el Servicio de Sanidad Vegetal de la Generalitat de Cataluña.

normativas por el riesgo de generar residuos, entre las que destacan la obligación de dejar franjas de seguridad respecto a masas de agua superficiales o la prohibición de repetir el uso de una materia activa en una misma parcela durante varias campañas. Esto supone una complicación más para la gestión de *A. palmeri*, ya que no es suficiente solo con disponer de materias activas eficaces si no que hay que disponer de suficientes para poder plantear una estrategia a varios años vista y poder alternar materias activas. Algunas de ellas, usadas en preemergencia, únicamente se pueden aplicar una vez cada 3 años en un mismo campo. Es el caso de s-metolacoloro o terbutilazina. Mientras que petoxamida y algún formulado que contiene isoxaflutol tienen la limitación de 1 aplicación cada 2 años en una misma parcela.

El objetivo del ensayo es evaluar la eficacia sobre *Amaranthus palmeri* de diferentes estrategias herbicidas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se ha llevado a cabo el año 2023 en una parcela de la localidad de Almenar en la provincia de Lleida. Se trata de una parcela que se sabe que está infestada por *A. palmeri* y tenía una infestación uniforme en 2022 en la parte donde se realiza el ensayo. El suelo se maneja con laboreo mínimo sin volteo y con aperos de labranza vertical tipo vibrocultor antes de la siembra del maíz. El riego es por aspersión. La siembra se ha realizado después de la cosecha de cebada en el mes de julio.

**Tabla 1** - Relación de tratamientos herbicidas, productos que los componen, dosis aplicada y momento de aplicación, número de modos de acción utilizados y limitación normativa en años en los que no se puede repetir el uso de una materia activa

Nº	Composición	Producto 1 g/ha	Producto 2 g/ha	Momento Aplicación	Modos de Acción	Limitación años	
1	s-metolacoloro 31,25% + terbutilazina 18,75%	isoxaflutol 24%	1093,8+656,3	96	PRE (00-09)	3	3
2	dimetenamida-p 21,25% + pendimetalina 25%	mesotriona 50%	850+1000	150	PRE (00-09)	3	2
3	dimentanamida-p 21,25% + pendimetalina 25%	isoxaflutol 24%	850+1000	96	PRE (00-09)	3	0
4	dimetenamida-p 21,25% + pendimetalina 25	clomazona 8% + mesotriona 15%)	850+1000	80	PRE (00-09)	4	0
5	dimetenamida-p 72%	clomazona 8% + mesotriona 15%	1008	80+150	PRE (00-09)	3	2
6	dimetenamida-p 72%	isoxaflutol 22,5% + tiencarbazona-metil 9%	1008	99+39,6	PRE (00-09)	3	2
7	petoxamida 60% +	clomazona 8% + mesotriona 15%	1200	80+150	PRE (00-09)	3	2
8	petoxamida 30% + terbutilazina 18,75%	mesotriona 50%	1200+750	150	PRE (00-09)	3	2
9	metobromuron 50%*		1500		PRE (00-09)	1	-
10	petoxamida 60% +	pendimetalina 45,5%	1200	1183	PRE (00-09)	2	2
11	metobromuron 40%* + clomazona 2,4%		1200+72		PRE(00-09)	2	-
12	dicamba 48%		288		POST (13-14)	1	0
13	dicamba 48%	tembotriona 34,5% + tiencarbazona-metil 6,8%)	288	100+19,7	POST (13-14)	2	0
14	dicamba 50% (Sal sódica + prosulfuron 5%	fluroxipir 20%	200+20	120	POST (13-14)	3	0
15	piridato 60%	dicamba 31,25% + mesotriona 15% + nicosulfuron 10%	600	187,5+90+60	POST (13-14)	4	0
16	nicosulfuron + tifensulfuron + Experimental		60+15+7,5		POST (13-14)	2	-
17	nicosulfuron + tifensulfuron + Experimental	Mesotriona 10%	60+15+7,5	120	POST (13-14)	3	-
<b>18 Testigo sin tratar</b>							

\*La materia activa metobromuron no tiene autorización en maíz en España.

El diseño del ensayo ha sido en bloques al azar con 17 tratamientos 3 repeticiones en parcelas de 20 m<sup>2</sup> (10x2m). Los productos se aplicaron mediante un pulverizador de precisión, con boquillas de abanico plano dispuestas cada 50 cm y un volumen de caldo de 250 l/ha.

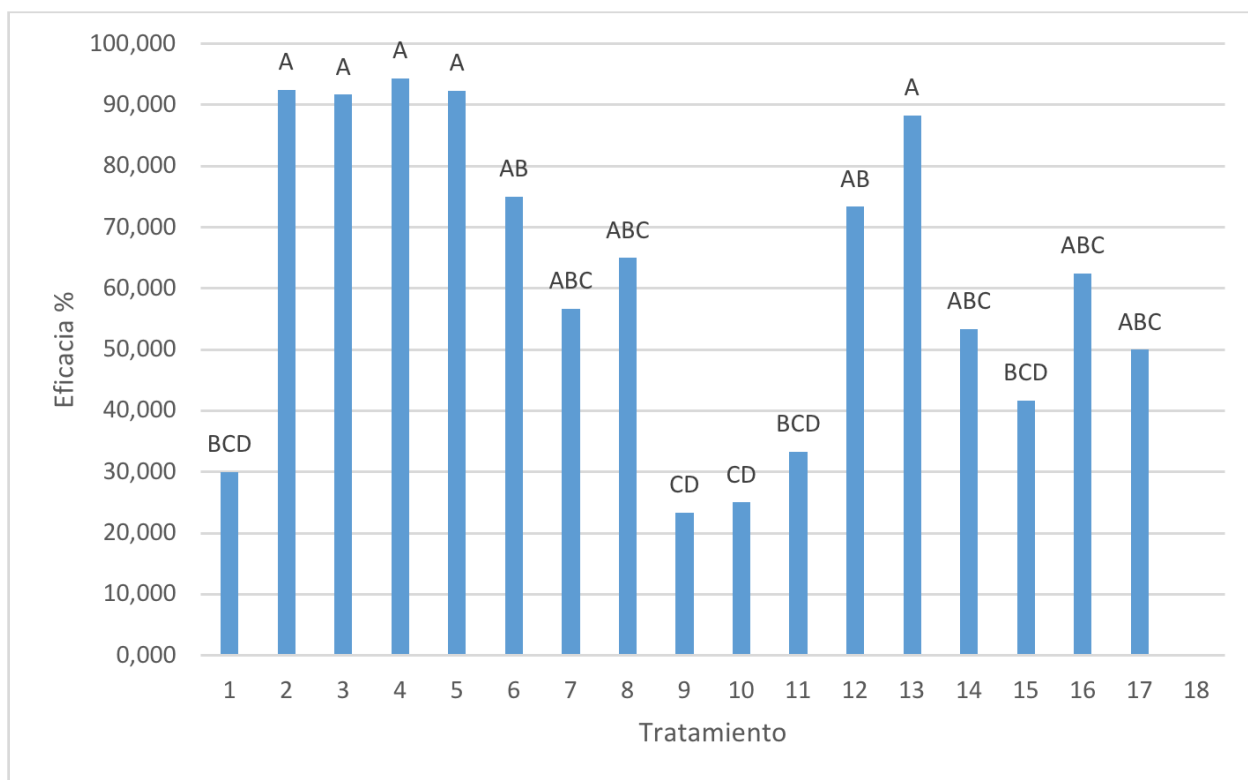
Los productos y dosis aplicados pueden verse en la Tabla 1. El ensayo se ha evaluado a los 15, 30 y 45 días del tratamiento. En la primera evaluación cuando aún es posible se evalúa la eficacia mediante el conteo de plantas. En las siguientes evaluaciones se evalúa de forma visual con una escala de 0% a 100% relativa al testigo sin tratar. De tal modo que 0% indica no control y 100% completa mortalidad de la mala hierba. En esta comunicación se presentan únicamente los resultados de la última evaluación.

Los datos del ensayo se sometieron a un ANOVA usando el programa XLSTAT de Lumivero. Los datos se separaron mediante el test de Duncan de comparación de medias con un nivel de significación de  $\alpha=0,05$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El nivel de infestación inicial de los testigos sin tratar ha sido elevado con coberturas de mala hierba del 100% de la superficie. A pesar de ubicarse el ensayo en una parcela con una infestación uniforme la anterior campaña, se observa variabilidad debida a las labores de recolección del maíz que tienden a concentrar más semilla por donde pasa la cosechadora.

En los resultados se puede observar que entre los productos testados, los que presentan unas mejores eficacias para el control de *A. palmeri* son los que incorporan dimetenamida-p. La mayoría de combinaciones que contienen esta sustancia presentan eficacias superiores al 90% en preemergencia (Figura 2). Se trata de una materia activa que en la actualidad no tiene restricciones normativas en cuanto a la repetición del tratamiento en años sucesivos. Sorprenden los malos resultados de s-metolaclo+terbutilazina junto con isoxaflutol, tratamiento considerado de referencia por los buenos resultados obtenidos en el ensayo realizado



**Figura 2** - Porcentaje de eficacia obtenido para el control de *A. palmeri* con los distintos tratamientos evaluando cobertura. Separación de medias mediante test de Duncan  $\alpha=0,05$ .

en 2022 (no publicado) lo que hace pensar en diferencias de comportamiento entre distintas poblaciones de *A. palmeri* y en posibles resistencias a s-metolacloro ya que las condiciones del cultivo en cuanto a restos vegetales, paja y materia orgánica han sido más favorables esta campaña. Se trata de una combinación de productos que en el caso de s-metolacloro+terbutilazina únicamente se puede aplicar una vez cada tres años.

Este ensayo coincide, en cuanto a tendencia, con el de 2022, en que se observan ligeras limitaciones para isoxaflutol en el control de *A. palmeri*. Cuando se combina con dimetenamida-p sola o con dime-tenamida-p en mezcla con pendimetalina, las eficacias tienden a ser inferiores a combinaciones parecidas con mesotriona o mesotriona+clomazona a pesar de no observarse diferencias significativas.

Los tratamientos que contienen petoxamida, aplicada en preemergencia, presentan una eficacia inferior para el control de *A. palmeri*.

Metobromuron o metobromuron+clomazona a pesar de tener buenas eficacias iniciales tienen muy poca persistencia para el control de *A. palmeri* y no se pueden considerar una opción para el control de esta mala hierba en maíz.

Tembotriona+tiencarbazona combinada con dicamba aporta buenos controles en postemergencia precoz de *A. palmeri*. Se trata de la única alternativa con eficacias aceptables en postemergencia cercanas al 90%. En las aplicaciones de dicamba en postemergencia se observa una respuesta al contenido de dicamba en los distintos tratamientos, obteniéndose mayor eficacia cuanto más materia activa se aplica.

En las diferentes combinaciones con herbicidas del grupo 2 no se ha observado un efecto diferencial de estos productos como es en el caso de combinaciones con dicamba lo que puede ser indicativo de la presencia de individuos resistentes a este grupo como ya indicaron (Torra *et al.*, 2020) en esta zona.

Con los resultados observados se constata que con infestaciones altas no se puede plantear una estrategia con un único tratamiento en preemergencia o postemergencia sino que es necesaria una secuencia de tratamientos de pre y de post con los herbicidas que actualmente están registrados para el cultivo del maíz.

Ante la posible prohibición de s-metolacloro, se constata que la única materia activa con controles aceptables y con pocas limitaciones normativas en el cultivo del maíz es dimetenamida-p.

## REFERENCIAS

- Hay, M.M.; Shoup, D.E. & Peterson, D.E. (2018) - Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and common waterhemp (*Amaranthus rudis*) control with Very-Long-Chain fatty acid inhibiting herbicides. *Crop, Forage & Turfgrass Management*, vol. 4, n. 1, p. 1-9. <https://doi.org/10.2134/cftm2018.05.0035>
- Meyer, C.J.; Norsworthy, J.K.; Young, B.G.; Steckel, L.E.; Bradley, K.W.; Johnson, W.G.; Loux, M.M.; Davis, V.M.; Kruger, G.R.; Bararpour, M.T.; Ikley, J.Y.; Spaunhorst, D.J. & Butts, T.R. (2015) - Herbicide program approaches for managing glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and waterhemp (*Amaranthus tuberculatus* and *Amaranthus rudis*) in future soybean-trait technologies. *Weed Technology*, vol. 29, n. 4, p. 716-729. <https://doi.org/10.1614/WT-D-15-00045.1>
- Torra, J.; Royo-Esnal, A.; Romano, Y.; Osuna, M.D.; León, R.G. & Recasens, J. (2020) - *Amaranthus palmeri* a new invasive weed in Spain with herbicide resistant biotypes. *Agronomy*, vol. 11, n. 7, art. 993. <https://doi.org/10.3390/agronomy10070993>