

# Estimación de pérdidas económicas asociadas a la presencia de *Amaranthus palmeri* en Aragón

## Estimation of economic losses associated with the presence of *Amaranthus palmeri* in Aragon

Yolanda Martínez<sup>1,\*</sup>, Inmaculada Villanúa<sup>1</sup>, Ana I. Marí<sup>2</sup>, Alicia Cirujeda<sup>2</sup> & Gabriel Pardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Análisis Económico, IA2-Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España

<sup>2</sup> Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente, IA2-Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón CITA, Zaragoza, España

(\*E-mail: yolandam@unizar.es)

<https://doi.org/10.19084/rca.34996>

Recibido/received: 2024.01.15

Aceptado/accepted: 2024.02.28

### RESUMEN

La detección de *Amaranthus palmeri* en Aragón ha impulsado los esfuerzos por identificar cuáles son las mejores estrategias para su control en las parcelas infestadas y para evitar su expansión a otras zonas. Junto con los diferentes ensayos en invernadero y en campo desarrollados en el CITA, el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal lleva a cabo una importante labor de prospección que conlleva considerables costes para la administración. En este trabajo se recopila toda esta información con el objetivo de estimar las pérdidas asociadas a la invasora en las zonas afectadas, incluyendo las pérdidas de rendimiento en función de la densidad de *A. palmeri*, los costes para el agricultor asociados a las diferentes medidas de control en su parcela y los costes relacionados con las tareas de prospección y divulgación que está asumiendo la administración. Para ello se incorporan los datos de los ensayos y prospecciones realizados en los dos primeros años de ensayos.

**Palabras clave:** impacto económico; modelización; hierba invasora; rentabilidad.

### ABSTRACT

The detection of *Amaranthus palmeri* in Aragon has encouraged efforts to identify the best strategies for its control in infested plots and to prevent its spread to other areas. Together with the different greenhouse and field trials carried out at CITA, the Center for Plant Health and Certification developed an important survey work that entails considerable costs for the administration. This paper collects all this information with the aim of estimating the losses associated with the invader in the affected areas, including yield losses depending on the density of *A. palmeri*, the costs for the farmer associated with the different control measures in his plot and the costs related to the survey and dissemination tasks that are being assumed by the administration. For this purpose, the data from the field trials and prospections carried out in the first two years of testing are incorporated.

**Keywords:** economic impact; modeling; invasive weed; profitability

## INTRODUCCIÓN

*A. palmeri* es una nueva mala hierba invasora en España, localizada inicialmente en Aragón de forma testimonial en cunetas y zonas ruderales (comarca de La Litera, al este de la provincia de Huesca) y en Cataluña (norte de la comarca del Segriá, en Lleida), si bien fue en 2018 cuando se comprobó su presencia en campos de cultivo. Este hecho se considera un cambio cualitativo grave de acuerdo a lo sucedido en otros países (EEUU, Brasil y Argentina).

La situación actual de incidencia de *A. palmeri* en Aragón se considera muy preocupante. En 2020 los datos de inspección indicaban que había 151 parcelas afectadas (la mayoría con afección leve) en cultivos diferentes, además de cunetas de carreteras en diferentes zonas donde existen grandes superficies de cultivos potencialmente infestables. En 2022 hay ya 318 parcelas de 15 municipios distintos.

La proliferación de esta mala hierba puede poner en jaque la rentabilidad de buena parte de los cultivos estivales de Aragón, empezando por el maíz, pero también girasol, hortalizas, leñosos, pudiendo incluso tener un impacto paisajístico, por su capacidad de desplazar la flora autóctona. Si esta especie prolifera, los productores necesitarán usar más cantidad y variedad de herbicidas y seguramente más agresivos, con el coste económico y ambiental que eso supone. Además, dado el comportamiento de esta especie en otros países, es muy probable que estos herbicidas acaben siendo ineficaces por la facilidad de esta especie para generar resistencia y con ello los rendimientos de las cosechas se verán afectadas, pudiendo quedar comprometida la viabilidad económica de las explotaciones.

En condiciones adecuadas de suelo, fertilidad, humedad y temperatura los parámetros de desarrollo y reproductivos de *A. palmeri* se incrementan considerablemente, ejerciendo una fuerte competencia con los cultivos. Por ejemplo, *A. palmeri* puede causar hasta un 80% de pérdidas en el rendimiento del maíz, si no son controladas entre la emergencia y la sexta hoja del maíz completamente expandida (Steckel *et al.*, 2004). No obstante, cuando *A. palmeri* compete durante todo el periodo de crecimiento

del cultivo, la mala hierba puede generar pérdidas de rendimiento de hasta el 91% en cultivos de importancia creciente en Aragón como la soja (Smith *et al.*, 2000). Además, también posee un marcado carácter alelopático cuando sus residuos se entierran en el suelo, ya que se ha constatado que afecta a la germinación y desarrollo de cultivos que se siembran posteriormente como la zanahoria, el tomate, la cebolla y la col (Bradow & Connick, 1987).

En otros documentos de la bibliografía se constatan incrementos de costes de producción en presencia de poblaciones de *A. palmeri* resistentes a herbicidas por el hecho de tener que aplicar herbicidas o tener que realizar labores adicionales, e incluso tener que recurrir a desherbados manuales para su control. También se incrementan los costes de recolección en campos infestados con *A. palmeri*, al ser ésta mucho más lenta y producirse interrupciones para desatascar las cosechadoras (Smith *et al.*, 2000). La utilización del laboreo con volteo al finalizar la cosecha para enterrar la semilla (como un arado de vertedera) y el desherbado manual son dos de las actuaciones recomendadas y que más costes implican (Carpenter & Gianessi, 2010).

Desde el año 2019, se están llevando a cabo ensayos de control de esta especie de forma coordinada entre el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal (CSCV) de Aragón y el CITA. Los primeros resultados indican que son necesarias varias aplicaciones de herbicidas en una misma campaña de maíz para controlar poblaciones elevadas de *A. palmeri*. Se han encontrado eficacias poco satisfactorias para la mayoría de materias activas y falta de eficacia en otras; la combinación de diferentes materias activas en preemergencia y postemergencia es una estrategia obligatoria para conseguir un nivel de eficacia satisfactoria para el cultivo en curso, aunque no es viable a medio y largo plazo debido a la facilidad con la que la especie genera resistencias (Pardo *et al.*, 2023).

El objetivo de este trabajo es hacer una evaluación de los costes directos privados y sociales que está generando la especie invasora *A. palmeri* en campos de maíz de Aragón y evaluar económicamente las alternativas para su control.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para calcular los costes asociados a la presencia de *A. palmeri* en las parcelas infestadas se consideran los datos de superficie infestada recopilada por el CSCV para el año 2023 distinguiendo tres tipos de infestación: baja (presencia de plantas aisladas), intermedia (rodales) y alta (presencia generalizada).

Cada tipo de infestación se asociará a una pérdida de rendimiento del cultivo de maíz del 5 y 15% para los niveles de infestación bajo e intermedio, mientras que, si la infestación es alta, se considerará que se pierde completamente la cosecha. Según los cálculos previos de Pardo *et al.* (2016), una pérdida de rendimiento superior al 20% anula completamente el beneficio económico de las parcelas y el agricultor deberá asumir pérdidas de alrededor de 2100 €/ha.

Las medidas de control consideradas se han seleccionado atendiendo a los resultados obtenidos por Marí *et al.* (2022). Estas medidas consisten en: i) tratamientos herbicidas: presiembra con Camix (mesotriona al 6% +s-metolacloro al 40%) con dosis de 3,75 l/ha y en postemergencia Banvel (dicamba al 48%) con dosis 0,6 l/ha; ii) falsa siembra con maíz de ciclo corto; iii) cambio de cultivo por alfalfa.

El coste del tratamiento con herbicidas incluye los costes de los productos indicados y el coste de aplicación de los mismos (incluye atomizador, tractor y mano de obra). En el caso de la falsa siembra se consideran los costes correspondientes a un pase de cultivador, un pase de rotovator y un riego. Además, hay que tener en cuenta que se siembra una variedad de maíz de ciclo corto, que normalmente proporciona unos rendimientos entre 3 y 5 t·ha<sup>-1</sup> menores que el de ciclo largo.

En el caso de cambio de cultivo a alfalfa se considera la producción media de alfalfa en la zona de estudio, que se encuentran por encima de las 17 t·ha<sup>-1</sup>. El beneficio medio anual considerado se ha calculado tomando como referencia el trabajo de Pardo *et al.* (2016) y los últimos datos oficiales disponibles sobre resultados económicos de cultivos (MAPA, 2022). Este beneficio asciende a 547,76 €/ha, si se obtienen seis cortes por año.

Con respecto a los costes de inspección y vigilancia de las zonas afectadas asumidos por la

administración, se ha hecho una valoración considerando algunos datos objetivos disponibles: el número de técnicos e investigadores implicados en la prospección, control y divulgación de resultados de *A. palmeri*, los costes de edición de folletos informativos y charlas informativas impartidas, los costes de los ensayos de investigación puestos en marcha y el coste de proyectos de investigación y otra financiación pública concedida para su estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los cálculos de los beneficios anuales aplicando y sin aplicar controles en las distintas situaciones de infestación consideradas, así como las pérdidas respecto a la situación sin infestación. Se ha supuesto que todas las estrategias de manejo resultan eficaces en el control de *A. palmeri* y que solo es necesario asumir los costes relacionados con el control. En el caso de que los controles no fueran totalmente eficaces, habría que añadir además una pérdida de rendimiento de maíz equivalente al nivel de infestación resultante. Por ejemplo, si partiendo de un nivel de infestación medio se aplicara el control químico y finalmente se consiguiera reducir la infestación a un nivel bajo, entonces las pérdidas totales de beneficio serían de 217,32 €/ha (167,67 + 155,81).

Los datos muestran que la infestación baja provoca unas pérdidas de 167 €/ha, la infestación media (rodales) de 460 €/ha y la alta provoca pérdidas de 2100 €/ha, puesto que la presencia generalizada de *A. palmeri* en toda la parcela impediría obtener cosechas y el agricultor solo podría evitar el coste de cosechar. Suponiendo que los controles fueran eficaces para mantener las cosechas del año en curso,

**Tabla 1** - Estimación de beneficios netos anuales según nivel de infestación y estrategia de control

	Beneficio neto anual (€)	Pérdida respecto a sin infestación (€)
Maíz sin infestación	746,73	-
Infestación baja	579,06	167,67
Infestación media	286,34	460,39
Infestación alta	-2100	2856,73
Control químico	590,92	155,81
Falsa siembra	200	546,73
Cambio a alfalfa	547,76	198,97

los cálculos muestran que el control químico es la alternativa más barata, seguida de la falsa siembra. Suponiendo que una parcela parta de una situación de infestación baja y utilice el control químico logrando que la infestación se mantenga en niveles bajos, entonces la pérdida económica sería de 156 €/ha del control más las pérdidas relacionadas con el menor rendimiento de maíz, que sería de unos 167 €/ha. En el caso de la falsa siembra, el coste de las labores de esta estrategia provoca una pérdida de beneficios de más de 546 €/ha.

Respecto al nivel de pérdidas anuales considerando los costes que soporta la administración, la Tabla 2, muestra los cálculos considerando las superficies de maíz afectadas y el nivel de infestación del año 2022. Las pérdidas anuales asociadas a la presencia de *A. palmeri* se estiman en 531.086 euros considerando únicamente las superficies actuales infestadas en campos de maíz, que son 478,43 ha.

**Tabla 2** - Estimación de pérdidas en las parcelas y costes públicos ocasionados por *A. palmeri* en 2022

	Pérdidas beneficio (€/ha)	Superficie (ha)	Coste total (€)
Infestación baja	167,67	162,32	27.216,19
Infestación media	460,39	245,02	112.804,76
Infestación alta	2856,73	71,083	203.064,94
Costes administración	-	-	188.000

Estos cálculos no incorporan los costes de control que eventualmente puedan estar utilizándose en las parcelas ni tampoco las pérdidas asociadas a la infestación en otros cultivos distintos del maíz, por lo que es necesario tomar con cautela estas cifras.

Por otro lado, es preciso tener en cuenta que, si no se toma ninguna medida de control, el grado de infestación de las parcelas aumenta muy rápidamente, por lo que, para valorar adecuadamente los efectos económicos de *A. palmeri* es preciso considerar una perspectiva temporal más amplia, evaluando las alternativas de control disponibles en un horizonte de largo plazo.

## CONCLUSIONES

La experiencia en el control de otras especies invasoras demuestra que la prevención y la rápida actuación reducen sensiblemente los costes privados y públicos derivados del control. Una evaluación adecuada de estos costes exige considerar los costes asociados a las estrategias de control en las parcelas disponibles y las pérdidas de rendimiento del cultivo. Además, es preciso tener en cuenta los costes que asume la administración en las labores de prospección de las zonas afectadas, así como los costes de divulgación del problema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bradow, J.M. & Connick, W.J. (1987) - Allelochemicals from Palmer amaranth, *Amaranthus palmeri* S. Wats. *Journal of Chemical Ecology*, vol. 13, p. 185–202. <https://doi.org/10.1007/BF01020362>
- Carpenter, J.E. & Gianessi, L.P. (2010) - Economic impacts of glyphosate-resistant weed. In: Nandula, V.K. (Ed.) - *Glyphosate Resistance in Crops and Weeds: History, Development, and Management*, Hoboken, NJ, USA. p. 297–312.
- Marí, A.I.; Pardo, G. & Cirujeda, A. (2022) - Ensayo de herbicidas para control de *Amaranthus palmeri* en cultivo de maíz. In: Osuna, M.D. & Santiago Roldán, A. (Eds.) - *Libro de Actas del XVIII Congreso SEMh*, p.69-74. Centro de Investigaciones Científico y Tecnológico de Extremadura (CICYTEX). ISBN 978-84-09-43370-4. Merida, España.
- MAPA (2022) - *Redes Tecno, Informe de bases de datos técnico-económica, Resultados de los ejercicios económicos 2017, 2018, 2019 y 2020*. Gobierno de España, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Pardo, G.; Cirujeda, A. & Martínez, Y. (2016) - Evaluación del impacto económico de una especie invasora en el regadío de Aragón: el teosinte. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, vol. 245, p. 67-96.
- Smith, D.T.; Baker, R.V. & Steele, G.L. (2000) - Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) impacts on yield, harvesting, and ginning in dryland cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Technology*, vol. 14, n. 1, p. 122–126. [https://doi.org/10.1614/0890-037x\(2000\)014\[0122:paapio\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1614/0890-037x(2000)014[0122:paapio]2.0.co;2)
- Steckel, L.E.; Sprague, C.L.; Stoller, E.W. & Wax L.M. (2004) - Temperature effects on germination of nine *Amaranthus* species. *Weed Science*, vol. 52, n. 2, p. 217–221. <https://doi.org/10.1614/WS-03-012R>