

Problemática de las malas hierbas en el cultivo del azafrán en el valle del Jiloca (Teruel)

A. Cirujeda¹, A. Mari¹, J. Aibar², S. Fernández-Cavada³,
P. Zuriaga⁴, C. Zaragoza¹

1Unidad de Sanidad Vegetal; Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA); Avda. Montañana 930; 50059 Zaragoza. (acirujeda@aragon.es)

2Universidad de Zaragoza. Escuela Politécnica Superior, Ctra. de Cuarte s/n, 22071 Huesca, España. (jaibar@aragon.es)

3Centro de Protección Vegetal, DGA, Avda. Montañana 930; 50059 Zaragoza, España. (sfernandezcavada@aragon.es)

4Servicio Provincial de Agricultura y Alimentación, Gob. de Aragón. C/ San Francisco 1; 44001 Teruel, España. (pzuriaga@aragon.es)

1. Introducción

Debido a la falta de información sobre la flora arvense en este cultivo se han realizado encuestas a 19 productores de azafrán y se ha observado que las malas hierbas en el cultivo son controladas a mano o bien mediante tratamientos mecánicos poco eficientes. En ocasiones utilizan el motocultor con una fresadora, lo cual constituye un trabajo lento, pesado y perjudicial para el suelo, y en otros casos se emplea un “ramplón” de nueva fabricación, apere parecido a una pequeña grada con púas rígidas que no vibran y que, por ello, es poco eficiente para el control de las malas hierbas. Los suelos muy pedregosos y la falta de regularidad en las líneas son características del cultivo en la zona que no facilitan la escarda mecánica. Los agricultores temen especialmente las malas hierbas de mayor porte como la hierba azafranera (*Descurainia sofia*) y los ababoles (*Papaver rhoeas*, *P. argemone* o *P. hybridum*). La inexistencia de materias herbicidas autorizadas para este cultivo, la necesidad de practicar las técnicas de agricultura ecológica para dar mayor valor al producto y la ampliación de las superficies de cultivo de azafrán cultivado en la zona requieren también mecanizar el desherbado, lo cual justifica la realización de los ensayos de campo que se describen a continuación.

2. Material y Métodos

2.1. Inventario de la flora arvense en el cultivo de azafrán

Con el fin de conocer la flora arvense presente en los campos de azafrán se realizó una prospección en la que se visitaron 10 parcelas del cultivo entre los meses de enero a mayo de 2010, realizando un inventario de las especies presentes. Las parcelas visitadas estuvieron localizadas en los términos de Monreal del Campo (4 parcelas), Blancas, Caminreal, Fuentes Claras, Peracense, Torrijo del Campo y Blesa, todos ellos de Teruel. La parcela se recorría en su totalidad, identificando y anotando las especies presentes y su abundancia.

2.2. Ensayo de control mecánico de malas hierbas

Durante los años 2007 a 2010 se han llevado a cabo cuatro ensayos de control mecánico de malas hierbas. Para ello se han utilizado tres aperos de control mecánico: la grada de varillas flexibles, el escardador de dedos y el escardador de torsión (Tabla 1). El primer apero realiza el desherbado sobre la totalidad de la superficie, mientras que los otros dos aperos realizan la escarda cerca de la fila de cultivo, siendo necesario escardar con un cultivador al mismo tiempo las entrelíneas (Figuras 1 a, b y c). En octubre de 2010 se han realizado conteos de flores en los testigos y en las zonas desherbadas con la grada de varillas flexibles para comprobar su posible efecto sobre la producción de flores.



Figura 1 a.- Grada de varillas flexibles utilizada en azafrán.



Figura 1 b.- Escardador de dedos instalado en un bastidor para desherbar tres filas de cultivo de azafrán. Se incluyen rejas de cultivador para las interlíneas.



Figura 1 c.- Escardador de torsión utilizado en maíz.

Tabla 1: detalles de los ensayos de control mecánico de malas hierbas realizados en el cultivo de azafrán.

Año del ensayo	Localidad	Textura del suelo / pedregosidad	Aperos utilizados	Fecha utilización	Especies de malas hierbas dominantes	Comentarios
2007-2008	Fuentes Calientes (regadío)	Franco arcilloso / ausente	Grada de varillas flexibles, escardador de dedos, escardador de torsión	31/01/2008 18/03/2009	<i>Lamium amplexicaule</i> , <i>Veronica hederifolia</i>	La primera intervención fue demasiado tarde para alcanzar una eficacia elevada. Conviene realizar el tratamiento inmediatamente después de la recolección de las flores.
2007-2008	Fuentes Calientes (secano)	Franco / elevada	Grada de varillas flexibles, escardador de dedos, escardador de torsión	31/01/2008 18/03/2009	<i>Lamium amplexicaule</i> , <i>Veronica hederifolia</i> , <i>Descurainia sophia</i>	La primera intervención fue demasiado tarde para alcanzar una eficacia elevada.
2008-2009	Monreal del Campo (secano)	Franco-arenoso / muy elevada	Grada de varillas flexibles	12/02/2009	<i>Lolium rigidum</i> , <i>Hypecoum procumbens</i>	Las persistentes lluvias de invierno no permitieron realizar el primer tratamiento pronto.
2009-2010	Monreal del Campo (secano)	Franco-arenoso / muy elevada	Grada de varillas flexibles	13/11/2009	<i>Lolium rigidum</i> , <i>Papaver argemon</i> , <i>Hypecoum procumbens</i>	Fue posible realizar el primer tratamiento pronto alcanzando una elevada eficacia. Las persistentes lluvias de primavera retrasaron demasiado el segundo tratamiento en el que se querían utilizar los escardadores de dedos y de torsión.

3. Resultados

3.1. Especies de malas hierbas encontradas

Las especies más abundantes fueron *Lamium amplexicaule*, *Anagallis arvensis*, *Descurainia sophia* y *Stellaria media* (Tabla 2). En la mayoría de las parcelas, pero con menos densidad que las anteriores, se encontraron *Veronica* spp, y *Diplotaxis eruroides*. En un tercer lugar se sitúan *Anacyclus clavatus*, *Convolvulus arvensis*, *Papaver rhoeas*, *Bromus* sp, y *Lactuca serriola* que fueron menos abundantes. La gran mayoría de las especies encontradas fueron dicotiledóneas anuales. La mayoría de estas especies son de ciclo invernal y son típicas de parcelas en las que se realiza laboreo.

Tabla 2: Relación de la flora arvense encontrada en los campos de azafrán del valle del Jiloca.

Localización	Especies más abundantes ($\geq 1 \text{ pl/m}^2$)	Especies algo menos abundantes (1-0,1 pl/m^2)	Otras especies presentes poco abundantes ($\leq 0,1 \text{ pl/m}^2$)
Monreal del Campo I	<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Diplotaxis eruroides</i> , <i>Descurainia sophia</i>	<i>Veronica hederifolia</i> , <i>Papaver rhoeas</i> , <i>Anacyclus arvensis</i>
Monreal del Campo II	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Stellaria media</i>	<i>Lamium amplexicaule</i> , <i>Diplotaxis eruroides</i> , <i>Anacyclus clavatus</i>
Monreal del Campo III	<i>Lolium rigidum</i>	<i>Papaver argemone</i> , <i>Hypocoum procumbens</i> <i>Descurainia sophia</i>	<i>Erodium cicutarium</i> , <i>Veronica hederifolia</i> , <i>Cirsium arvense</i>
Monreal del Campo IV	<i>Stellaria media</i>	<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Lactuca serriola</i> , <i>Sonchus oleraceus</i>
Camínreal	<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Hypocoum procumbens</i> , <i>Descurainia sophia</i>	<i>Chenopodium album</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> ,
Blancas	<i>Diplotaxis eruroides</i> , <i>Lolium rigidum</i>	<i>Malva sylvestris</i> , <i>Erodium cicutarium</i>	<i>Descurainia sophia</i> , <i>Papaver rhoeas</i>
Blesa	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Lolium rigidum</i>	<i>Sonchus oleraceus</i> , <i>Lamium amplexicaule</i> , <i>Malva sylvestris</i>

Localización	Especies más abundantes ($\geq 1 \text{ pl/m}^2$)	Especies algo menos abundantes (1-0,1 pl/m^2)	Otras especies presentes poco abundantes ($\leq 0,1 \text{ pl/m}^2$)
Peracense	<i>Stellaria media</i>	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Veronica hederifolia</i> , <i>Lamium amplexicaule</i> , <i>Eruca vesicaria</i>
Fuentes Claras	<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Veronica hederifolia</i> , <i>Descurainia sophia</i>	<i>Bromus sp</i> , <i>Diplotaxis erucoides</i>
Torrijo del Campo	<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Veronica hederifolia</i> , <i>Eruca vesicaria</i>	<i>Cirsium arvense</i> , <i>Lactuca serriola</i> , <i>Veronica polita</i>

3.2. Resultados de los ensayos de control mecánico de malas hierbas

En el año 2007-08 y debido a problemas logísticos, el tratamiento mecánico se realizó más tarde de lo previsto, a pesar de que las condiciones meteorológicas fueron propicias para realizarlo antes (Figura 2 a). Las eficacias conseguidas ese año fueron inferiores al 50% para el control de *Lamium amplexicaule* en la parcela de regadío, ya que las plantas habían desarrollado ya un importante sistema radicular. En la parcela de secano, la especie dominante fue *Veronica hederifolia* y estaba algo menos desarrollada, por lo que fue bien controlada con la grada de varillas flexibles y el escardador de dedos. El escardador de torsión no controló eficazmente ninguna de las especies, ya que el suelo estaba demasiado compactado para este apero. La grada de varillas además fue capaz de controlar *Lamium amplexicaule*. Debido a sus fuertes raíces pivotantes *Descurainia sophia* no fue controlada por ninguno de los tres aperos.

Después de esta primera experiencia, el año 2008-09 se intentó realizar el primer tratamiento lo antes posible. No obstante, las frecuentes lluvias ese año no permitieron realizar el tratamiento antes del 12 de febrero (Figura 2 b) ya que la humedad del suelo se mantiene mucho tiempo en invierno. En la parcela de este año, la especie dominante fue *Lolium rigidum*, una gramínea de difícil control que ya se encontraba en el estado de ahijado. Por ello, la eficacia sobre esta especie se situó sólo entre 30 y 50% de eficacia con los distintos aperos. El control de las dicotiledóneas anuales fue algo mayor, entre el 45 y 70%. Los aperos que dieron mejor resultado fueron de nuevo la grada de varillas (utilizada dos veces) y la grada de varillas seguida del escardador de dedos.

En el año 2009-2010 finalmente se pudo realizar el primer tratamiento poco tiempo después de la recolección de la flor del azafrán (Figura 2 c). A pesar de tener de nuevo una elevada germinación de *Lolium rigidum*, esta especie fue eficazmente controlada por el tratamiento con la grada de varillas flexibles con eficacia entre 85 y 100%. La eficacia sobre el resto de especies dicotiledóneas también fue muy satisfactoria. Cabe remarcar que dicha eficacia se mantuvo durante más de 60 días. También hay que tener en cuenta que los herbicidas en seco rara vez consiguen resultados mejores. A finales de marzo, tras frecuentes lluvias, se produjo una elevada nascencia de *Papaver argemone*, las cuales se intentaron eliminar con los tres aperos. No obstante, debido a las lluvias, el suelo estaba muy compactado y no fue posible utilizar los escardadores de dedos y de torsión; la grada de varillas tuvo muy baja eficacia sobre estas hierbas. No obstante, un mes después ya se llevó a cabo el habitual pastoreo de la parcela, por lo que se evitó que las semillas de las malas hierbas llegasen a madurar.

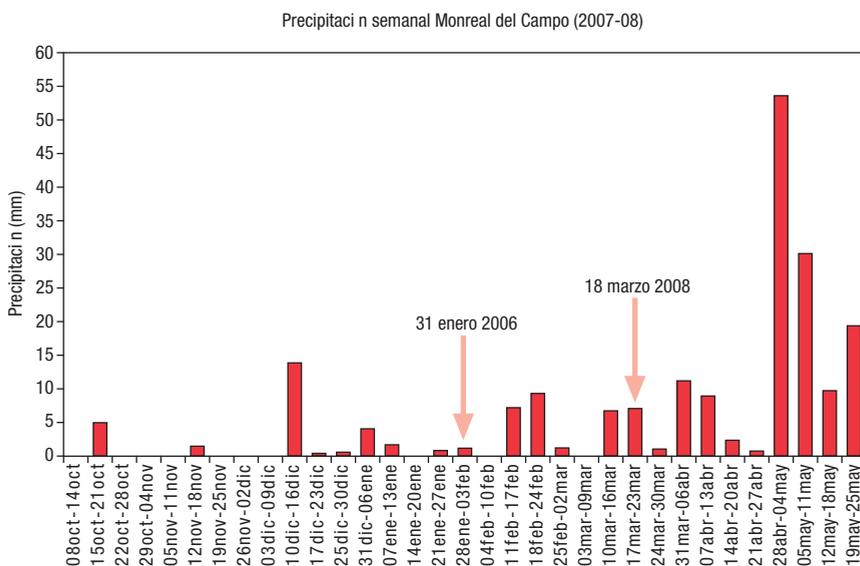


Figura 2 a

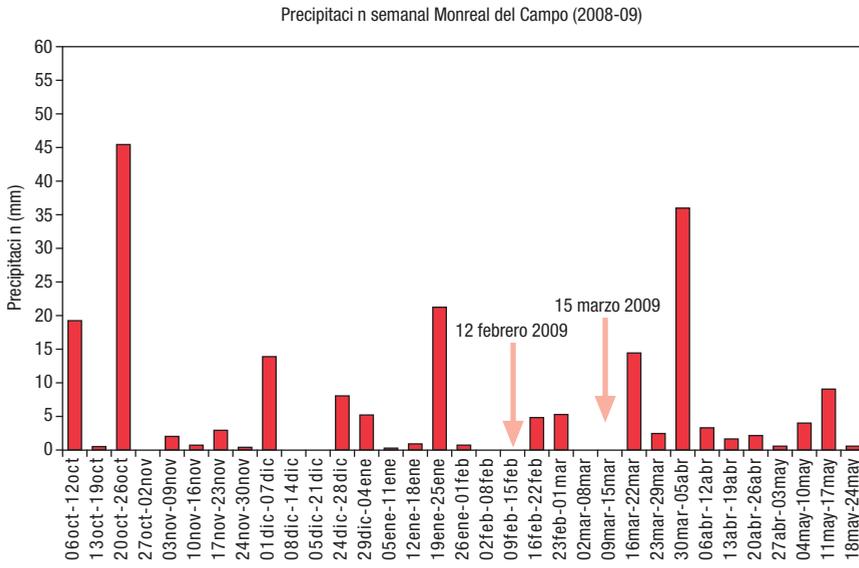


Figura 2 b

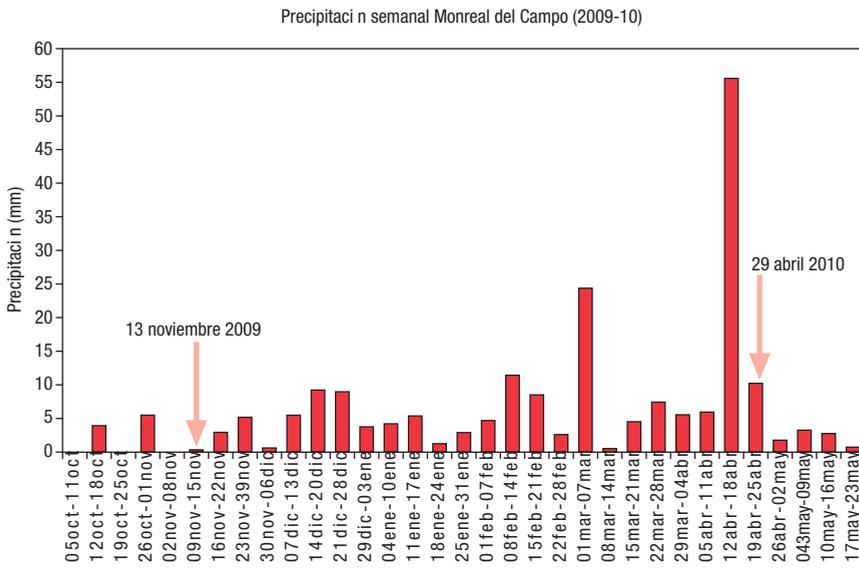


Figura 2 c

Figura 2 a, b y c.- Precipitación semanal en los años 2007-2010 en Monreal del Campo. Las flechas indican el momento de la intervención con aperos de control mecánico.

3.3. Efecto de la grada de varillas flexible sobre la producción de flores en 2009-2010

Los conteos de flores se llevaron a cabo debido a que el apero enterró parcialmente hojas de las plantas de azafrán y se temía que ello podía tener consecuencias negativas sobre la producción de flores. Sin embargo, los datos demuestran que ha sido más perjudicial la competencia que han ejercido las malas hierbas sobre el cultivo (dominando sobre todo el vallico) que el enterramiento parcial de las hojas (Tabla 3), ya que, independientemente de la edad, han emergido más flores en las parcelas desherbadas que en las parcelas testigo.

Tabla 3. Número de flores por metro cuadrado y pérdidas debidas a las malas hierbas en los diferentes tratamientos.

	Azafrán de 1 año	Azafrán de 2 años	Azafrán de 4 años	Media de todas las edades
Grada	23.1 ± 1.98	24.5 ± 1.91	19.8 ± 1.25	21.9 ± 0.97
Testigo	12.5 ± 1.58	9.4 ± 0.95	11.1 ± 0.79	10.8 ± 0.58
Pérdidas	45.8 %	61.6 %	43.9 %	50.7 %

4. Conclusiones sobre la problemática de las malas hierbas y su control en el cultivo del azafrán

Como es lógico, la mayor parte de las malas hierbas que compiten con el azafrán son de ciclo invernal, es decir, que germinan aproximadamente en la misma época en la que el azafrán desarrolla sus hojas. Debido al escaso crecimiento de las hojas del azafrán, este cultivo compite poco contra estas malas hierbas que, en ausencia de su control, llegan a cubrir completamente el suelo. Por ello, es necesario intervenir lo antes posible después de la recolección de las flores y algunos agricultores del valle del Jiloca realizan el desherbado a mano. Otros utilizan el motocultor con una pequeña fresadora para desherbar fila por fila o bien emplean una

versión moderna del tradicional “ramplón”, una grada con varillas rígidas que no vibran y, por ello, es poco eficaz para realizar el desherbado.

La grada de varillas flexibles es un apero barato, cómodo y sencillo para este cultivo, ya que realiza la escarda sobre la totalidad de la parcela y no se depende tanto de una plantación meticulosa en cuanto a la alineación de las “cebollas”. La elevada profundidad de los cormos del azafrán permite el uso de la grada de varillas flexibles en una posición de elevada incidencia o agresividad aumentando la eficacia sin dañar el cultivo. En los conteos de flores realizados se apreció una mayor producción de flores tras pasar el apero de forma muy agresiva comparado con los testigos que no se desherbaron, así que fue más perjudicial la competencia de las malas hierbas que el enterrado parcial de las hojas por el apero. Esa competencia con las malas hierbas puede suponerle al azafrán una pérdida muy importante en el número de flores (de 44 al 62% menos). En los ensayos incluso se ha podido controlar eficazmente *Lolium rigidum* (vallyco), una gramínea que es difícil de eliminar mediante métodos mecánicos. La presencia de piedras no ha constituido un impedimento importante para el uso de la grada de varillas flexibles.

Los escardadores de dedos y de torsión realizan la escarda cerca de las filas y se deben de utilizar combinados con púas de cultivador que podrían arrancar plantas de azafrán si no se realiza un guiado adecuado del apero. Por ello, es necesario plantar los cormos del azafrán en líneas regulares para poder utilizar dichos escardadores. También se ha encontrado que estos dos aperos requieren de suelos poco compactos preferiblemente de texturas ligeras para ser eficaces.

En los ensayos realizados se ha observado que una escarda realizada poco tiempo después de la recolección de las flores puede mantener la parcela limpia de malas hierbas durante más de 60 días. La realización de un segundo pase posterior dependerá de la infestación de la parcela y de la posibilidad de llevarlo a cabo por las condiciones meteorológicas.

El control mecánico de las malas hierbas en general está fuertemente condicionado por las condiciones climáticas, ya que necesita una humedad en el suelo adecuada y que las malas hierbas se encuentren en un tamaño pequeño. Lluvias persistentes en otoño podrían dificultar el desherbado mecánico del azafrán. No obstante, cabe tener en cuenta que no existen herbicidas autorizados en este cultivo, por lo que los agricultores no disponen de esta herramienta.

En cuanto se secan las hojas del cultivo, algunos agricultores permiten el pastoreo del mismo con ovejas. Si las malas hierbas todavía no han producido semillas viables, éste es un eficaz método de control complementario a la escarda realizada en invierno.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto PET 2007-14-C05-01 del INIA. Expresamos nuestro agradecimiento a Leoncio Rando, a Carlos Yuste, Luis López Latorre y al Ayuntamiento de Monreal del Campo por permitirnos llevar a cabo los ensayos en sus parcelas. También agradecemos a Alejandro Ardevines, de la Sección de Técnicas Agrarias del Departamento de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón la colaboración en el transporte de la maquinaria. Gracias a Jesús Betrán Aso del Laboratorio Agroalimentario del Gobierno de Aragón por realizar los análisis de textura de los suelos. Y, por supuesto, muchas gracias a Fernando Arrieta, capataz de la Unidad de Sanidad Vegetal del CITA por su profesionalidad y por facilitarnos siempre el trabajo.

5. Referencias bibliográficas

Marí León, A. (2010). Características del cultivo de azafrán (*Crocus sativus*) en el Valle del Jiloca (Teruel): estudio de la flora arvense y mejora del desherbado mecánico. Proyecto Final de Carrera. Escuela Universitaria Politécnica La Almunia de Doña Godina.

Pérez Bueno M. (1989). El azafrán. Cultivo, enfermedades, rendimientos, industrialización. Agrogúías Mundi-Prensa, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, 155 pp.

Pérez Bueno M. (1995). El azafrán, Historia, cultivo, comercio, gastronomía. Ediciones Agroténicas S.L., Madrid, España, 228 pp.

Soufizadeh S., Zand E., Baghestani M.A., Kashani F.B., Nezamabadi N. y Sheibany K. (2007). Integrated weed Management in saffron (*Crocus sativus*). Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Acta Horticulturae 739, 133-137.