

XIV Congreso de la Sociedad Española de Malherbología, Valencia, 2013

Nuevas opciones de manejo integrado de poblaciones de *Papaver rhoeas* resistentes a herbicidas

J. Rey-Caballero ^{*a}, J. Torra ^{*}, A. Royo-EsnaI ^{*}, I. Gonzalez ^{**}, R. Ferrer ^{**}, J. Recasens ^{*}

^{*} Malherbología y Ecología Vegetal. Dpto HBJ. Agrotecnio, Universitat de Lleida.
Avda. Rovira Roure 191, 25198 Lleida.

^a jordi.rey@hbj.udl.es

^{**} Dow Agrosiences, Ribera del Loira 8-10, 28008 Madrid

Resumen: La amapola (*Papaver rhoeas* L.) es la mala hierba dicotiledónea más común en los cereales de España y uno de los principales problemas debido a la aparición de biotipos resistentes a 2,4-D y tribenurón-metil. El manejo integrado de esta maleza resulta imperativo para poder controlar aquellos biotipos que muestren estas resistencias. Con el objetivo de probar diferentes programas de control integrado se ha desarrollado una serie de ensayos en una finca comercial de cereal donde previamente se había confirmado la existencia de biotipos de amapola resistentes. Atendiendo a los resultados preliminares de la primera campaña y parte de los de la segunda, se puede afirmar que las distintas alternativas probadas han conseguido un control satisfactorio de amapola, en especial los tratamientos en PRE-emergencia y POST-emergencia precoz.

Palabras clave: tribenurón, 2,4-D, control integrado, amapola.

1. INTRODUCCIÓN

P. rhoeas está presente en el 39% de los campos catalanes dedicados a la producción de cereal (Riba *et al.*, 1990). Su elevada capacidad de infestación se debe a la formación de bancos de semillas persistentes, a un extenso período de emergencia y a una elevada fecundidad. *P. rhoeas* puede causar unas pérdidas de cosecha en el cereal de al menos un 32% (Torra *et al.*, 2008). A estos problemas hay que añadir la aparición de poblaciones resistentes a herbicidas. En 1992 se empezaron a detectar problemas de control de *P. rhoeas* con 2,4-D (Taberner *et al.*, 1992) y los primeros biotipos resistentes a 2,4-D y tribenurón-metil fueron descritos en 1998 (Claude *et al.*, 1998). Se estima que cerca del 20% de los campos infestados de *P. rhoeas* poseen poblaciones resistentes a inhibidores de la ALS, un 5% poblaciones resistentes a 2,4-D y un 15% albergan poblaciones con ambos tipos de resistencia (CPRH 2012, com. per).

El desarrollo de estrategias de manejo que combinen tanto técnicas culturales como químicas es imperativo para conseguir un manejo óptimo de estas poblaciones problemáticas. Con este propósito se ha desarrollado un estudio con el fin de evaluar diferentes estrategias de tipo cultural (rotaciones de cultivos, fecha y densidad de siembra, manejo de la fertilización) junto con otras estrategias de control químico (rotación de materias activas y modificación del momento de aplicación del herbicida). El objetivo del estudio consiste en el establecimiento de un programa de manejo integrado de poblaciones de *P. rhoeas* resistentes a herbicidas.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio planteado comprende tres campañas cerealistas y se está llevando a cabo en un campo comercial en Sant Antolí (Lleida) de cereal de invierno, donde se habían confirmado previamente biotipos de *P. rhoeas* resistentes a 2,4-D y/o tribenurón-metil. Los resultados

presentados en el presente trabajo corresponden a los de las dos primeras campañas (2011-12 y 2012-13).

Se han establecido ocho estrategias diferentes de control integrado (ECI) de *P. rhoeas*, que incluyen diferentes técnicas culturales (manejo de la fertilización, dosis de siembra y momento de siembra) y químicas (rotación de materias activas y momentos de aplicación).

- ECI-1: Monocultivo tradicional de cereal con aplicación de un mismo herbicida en post-emergencia durante las dos campañas.
- ECI-2: Monocultivo de cereal con rotación de herbicidas en post-emergencia.
- ECI-3: Monocultivo de cereal con una aplicación de herbicida en post-emergencia precoz la primera campaña y otra aplicación en post-emergencia en la segunda campaña.
- ECI-4: Monocultivo de cereal con una aplicación de pre-emergencia y otra de post-emergencia durante la primera campaña y una única aplicación en post-emergencia durante la segunda campaña.
- ECI-5: Monocultivo de cereal con un retraso de siembra de 15 días.
- ECI-6: Monocultivo de cereal con un incremento en la densidad de siembra del cereal (280 Kg/ha).
- ECI-7: Monocultivo de cereal sin nitrógeno en cobertera.
- ECI-8: Monocultivo de cereal con extra de nitrógeno en cobertera (270 Kg N. ha⁻¹).

En las cuatro últimas estrategias los herbicidas empleados fueron los mismos que los utilizados en la estrategia ECI-2 (Tabla 1).

Los herbicidas empleados en estas estrategias se aplicaron a las siguientes dosis:

- Image: Bromoxinil a 210 g ha⁻¹ + Ioxinil a 210 g ha⁻¹ + MCPP a 360 g ha⁻¹
- Intensity: Aminopirialid a 10 g ha⁻¹ + Florasulam a 4.95 g ha⁻¹
- Rokenyl: Isoxaben a 125 g ha⁻¹
- Aminopirialid a 6.25 g ha⁻¹

El diseño experimental es en bloques completamente aleatorizados con un total ocho parcelas (estrategias) y tres bloques (24 parcelas experimentales). La superficie de las parcelas es de 100 m² (10x10 m) y los pasillos entre parcelas de 5 metros de ancho.

La densidad de *P. rhoeas* fue estimada antes de los tratamientos químicos (densidad inicial) y a los 30, 60, 90 y 120 días de los mismos. La última valoración se realizó poco antes de la cosecha y en las figuras aparece como densidad final. La estimación de densidad se realizó lanzando diez veces al azar un marco de 0.1 m² en cada parcela donde se contó el número de plantas de *P. rhoeas*. Además, en cada parcela y a partir de la densidad inicial, se estimó el porcentaje de reducción de la población a los 30, 60, 90 y 120 días según la expresión:

$$\text{Reducción de la densidad} = 100 - \left(\frac{\text{Densidad despues de la intervención} \cdot 100}{\text{Densidad antes de la intervención}} \right)$$

Tabla 1. Resumen de las distintas estrategias de control integrado (ECI).

ECIs	Campaña 2011-2012		Campaña 2012-2013	
	Herbicida	Momento de aplicación	Herbicida	Momento de aplicación
ECI-1	IMAGE (Bromoxinil + loxinil + MCP)	POST-emergencia	IMAGE (Bromoxinil + loxinil + MCP)	POST-emergencia
ECI-2	INTENSITY (Aminopiridil + Florasuam)	POST-emergencia	IMAGE (Bromoxinil + loxinil + MCP)	POST-emergencia
ECI-3	Experimental + Aminopiradila	POST-PRECOZ	IMAGE (Bromoxinil + loxinil + MCP)	POST-emergencia
ECI-4	ROKENYL (Isoxaben)	PRE-emergencia	IMAGE (Bromoxinil + loxinil + MCP)	POST-emergencia
	INTENSITY (Aminopiridil + Florasuam)	POST		
ECI-5	INTENSITY (Aminopiridil + Florasuam)	POST-emergencia	IMAGE (Bromoxinil + loxinil + MCP)	POST-emergencia
ECI-6	INTENSITY (Aminopiridil + Florasuam)	POST-emergencia	IMAGE (Bromoxinil + loxinil + MCP)	POST-emergencia
ECI-7	INTENSITY (Aminopiridil + Florasuam)	POST-emergencia	IMAGE (Bromoxinil + loxinil + MCP)	POST-emergencia
ECI-8	INTENSITY (Aminopiridil + Florasuam)	POST-emergencia	IMAGE (Bromoxinil + loxinil + MCP)	POST-emergencia

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante un análisis de la varianza (ANOVA) considerando la estrategia de control como único factor. Tras el análisis se verificó la bondad del ajuste a través de un análisis de los residuos (homogeneidad de varianzas). Cuando fue necesario se transformaron los datos para obtener la normalidad de los mismos. Tras haber rechazado la hipótesis nula de igualdad de medias, se realizó un test de Tukey con el fin de comparar las medias de los distintos tratamientos. Para el análisis estadístico se utilizó el software “R” versión 2.9.2 (R Development Core Team, 2009) y su paquete “agricolae” (Felipe de Mendiburu, 2010).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las figuras 1 y 2 reflejan los resultados de densidad y porcentaje de reducción de población a los 60 días después del tratamiento herbicida y al final de la campaña. En la tabla 2 se exponen los datos de reducción de la densidad inicial entre campañas.

3.1. Comparación entre estrategias. Partiendo de una densidad promedio de 330 plantas/m² en el momento de la aplicación, los resultados muestran que la mejor estrategia ha sido la ECI-4 (Figura 1), donde se ha conseguido un porcentaje de reducción de un 99.9% y una densidad final de 0.5 plantas/m². Por el contrario, las estrategias que peores resultados ofrecieron fueron la ECI-2 y el ECI-7 (con una densidad final de 5 plantas/m² cada una). En general, las aplicaciones precoces o aquéllas que fueron acompañadas con una aplicación herbicida de pre-emergencia (ECI-3 y ECI-4) mostraron los mejores resultados.

3.2. Reducción de la densidad inicial entre campañas. En la Tabla 2, se muestra el porcentaje de reducción de la densidad inicial de *P. rhoeas* entre la primera y la segunda campaña. Como

podemos observar, la gran mayoría de estrategias consiguen reducir de forma notable la densidad inicial de amapola.

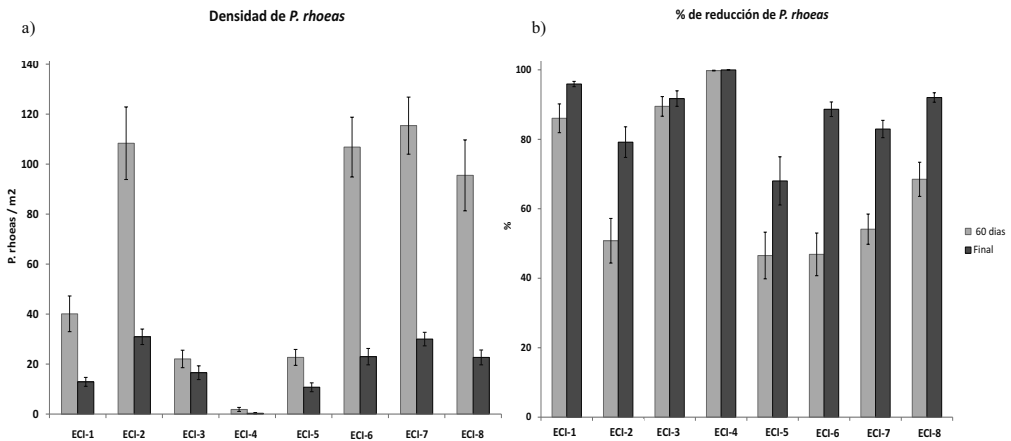


Figura 1. Resultados en Sant Antolí. a) Densidad de *Papaver rhoeas* a los 60 días y 120 días (densidad final) después de los tratamientos herbicidas. b) Porcentaje de reducción de *P. rhoeas* a los 60 y 120 días después de los tratamientos herbicidas.

Las estrategias ECI-3 y ECI-4 han resultado ser las que han reducido en mayor número el porcentaje de emergencia de amapola. Estos datos coinciden con lo observado en el punto anterior, y constatan nuevamente que los tratamientos herbicidas tempranos (en post-emergencia precoz o con una aplicación de pre-emergencia) no sólo muestran alta eficacia en la campaña en la que son aplicados sino que también tienen un efecto en la campaña siguientes al reducir de forma significativa la incorporación de semillas al suelo. Esto permite reducir el banco de semillas y obtener una menor infestación al inicio de la nueva campaña. Trabajos similares desarrollados sobre poblaciones de amapolas resistentes, también han descrito una mejor eficacia de los tratamientos en pre-emergencia y post-emergencia precoz (Cirujeda *et al.* 2001; Torra *et al.* 2010)

Tabla 2. Porcentaje de reducción de la densidad inicial de *P. rhoeas* en la segunda campaña (2012-2013) para cada estrategia de control integrado ensayada (ECI).

ECI-1	ECI-2	ECI-3	ECI-4	ECI-5	ECI-6	ECI-7	ECI-8
97.38	91.95	95.88	98.41	67.70	86.83	88.73	97.21

4. AGRADECIMIENTOS

Este estudio se ha realizado gracias a la financiación y colaboración por parte de la empresa Dow AgroSciences Iberica y dentro del programa UdL-Impuls Banco Santander. Agradecemos la ayuda prestada por parte de Núria Moix, Lluc Pallarés, Eva Edo, Laia Mateu y Ana Baños en llevar a cabo los ensayos de campo.

5. REFERENCIAS

- Cirujeda A, Recasens J and Taberner A (2001) A qualitative quick-test for detection of herbicide resistance to tribenuron in *Papaver rhoeas*. *Weed Research*, 41,523–534.
- Claude JP, Gabard J, De Prado R and Taberner A (1998). An ALS-resistant population of *Papaver rhoeas* in Spain. *Compte Rendu XVII Conference COLUMA, Journées Internationales sur la Lutte contre les Mauvaises Herbes, ANPP*, pp. 141-147. Montpellier, France.
- Felipe de Mendiburu (2010). agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.0-9.<http://CRAN.R-project.org/package=agricolae>.
- Riba F, Recasens J and Taberner A (1990). Flora arvense de los cereales de invierno de Cataluña (I). *Reunión 1990 de la Sociedad Española de Malherbología*. pp. 239-246. Madrid, España.
- Taberner A, Estruch F and Sanmarti X (1992). Balance de 50 años de control de malas hierbas. Punto de vista del agricultor/aplicador. In: *Proceedings of the 3rd Spanish Weed Science Congress*. Spanish Weed Science Society. pp. 43-48. Lleida, Spain.
- Torra J, González-Andújar JL and Recasens J (2008). Modelling the population dynamics of *Papaver rhoeas* under various weed management systems in a Mediterranean climate. *Weed Research*, 48, 136–146.
- Torra J, Cirujeda A, Taberner A and Recasens J (2010). Evaluation of herbicides to manage herbicide-resistant corn poppy (*Papaver rhoeas*) in Winter cereals. *Crop Protection*, 29, 731–736.

Summary: *New options to establish an integrated management of herbicide resistant Papaver rhoeas populations. Papaver rhoeas is one of the most noxious dicotyledonous weed in winter cereals in Spain and an increasing problem due to the appearance of herbicide resistant biotypes to synthetic auxines and/or to sulfonylureas. The integrated management of this weed is important to control those resistant biotypes. Field experiments in a commercial field where the presence of resistant biotypes were known were conducted to evaluate and integrate different control programs in order to control these problematic populations. According to the preliminary results of the first and second season, we can conclude that the majority of the strategies tested achieved a satisfactory control of this species, especially with PRE- emergency and POST-early herbicide treatments.*

Keywords: Tribenuron, 2,4-D, Integrated Weed Management (IWM), corn poppy.