

Evaluación de la eficacia y fitotoxicidad de herbicidas de post-emergencia en habas

Cristina Alcántara^{1✉}, Verónica Pedraza¹, Milagros Saavedra¹,
Alejandro Castilla², Francisco Perea³

¹Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Junta de Andalucía. Alameda del Obispo Apdo 3092, 14080 Córdoba, España.

²Rancho de la Merced, Jerez de la Frontera (Cádiz)

³Las Torres Tomejil (Sevilla).

✉ mariac.alcantara@juntadeandalucia.es

Resumen: La escasez de materias activas herbicidas de post-emergencia autorizadas en habas y la dificultad en el control de malas hierbas en este cultivo nos ha llevado a la evaluación de la eficacia en el control y fitotoxicidad sobre el cultivo de 7 herbicidas de post-emergencia a las dosis máximas autorizadas en el cultivo o país empleados. Ninguno de los productos resultó totalmente eficaz y selectivo para el cultivo de las habas. Algunos resultaron más eficaces que el único herbicida de post-emergencia autorizado (bentazona al 48%), este es el caso de la bentazona 87%, el cual presentó ligera fitotoxicidad en Tomejil. Entre los herbicidas ensayados la metribuzina 70% presentó en general el control más eficaz, pero mostró una alta fitotoxicidad. Buena eficacia también se observó con imazamox 4% y 2,4-DB 40%, aunque en ambos aparecieron síntomas de fitotoxicidad pero más leves que los anteriores. Para conseguir un control eficaz y selectivo que reduzca la fitotoxicidad en el cultivo, será necesario ajustar dosis y establecer estrategias de control mediante el uso combinado de herbicidas de pre y post-emergencia.

Palabras clave: *Vicia faba* L., leguminosas grano, control de malas hierbas, fitotoxicidad.

1. INTRODUCCIÓN

Desde la entrada del nuevo marco normativo de la PAC 2014-2020, ha habido un interés creciente por retomar el cultivo de las leguminosas-grano (habas, guisantes y garbanzos) en las rotaciones de cultivos herbáceos extensivos en Andalucía. Esto se debe fundamentalmente a su capacidad de fijar el N atmosférico que les permite cumplir con los requerimientos del pago verde o «greening» definidos en dicha normativa.

Estos cultivos que han sido tradicionalmente empleados para la producción de proteína vegetal para alimentación animal, han ido paulatinamente disminuyendo de manera importante la superficie ocupada dando paso a otros cultivos con menores dificultades agronómicas. Entre las principales limitaciones para su cultivo están: la falta de buenas variedades comerciales, enfermedades, bajos precios y las dificultades para controlar las malas hierbas (Torres et al., 2015).

Entre todos los problemas, la falta de herbicidas autorizados de pre y post emergencia, especialmente contra dicotiledóneas, es uno de los principales escollos para la siembra de estos cultivos en los secanos andaluces, debido a la gran diversidad y abundancia de malas hierbas entre las que se encuentran especies de gran porte muy competitivas. Ensayos con herbicidas de pre-emergencia en habas revelaron que hay materias activas que no están autorizadas para este cultivo y que presentan mayor eficacia que los herbicidas autorizados, abriendo así el abanico de posibilidades de tratamientos para el control eficaz de malas hierbas (Alcántara et al., 2015)

El objetivo de este trabajo ha sido evaluar diferentes materias activas herbicidas de postemergencia por su eficacia contra las malas hierbas dicotiledóneas y su fitotoxicidad en el cultivo de las habas con el fin de posibilitar alternativas de control eficaces y seguras en este cultivo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en dos fincas del IFAPA: Alameda del Obispo (Córdoba) con suelo de textura franca, pH neutro (7,4) y contenido en materia orgánica de 1,06 % y en Tomejil (Carmona, Sevilla) con suelo arcilloso, pH básico (7,9) y 1,67 % de contenido de materia orgánica. Se eligieron zonas muy infestadas de malas hierbas que no habían sido ocupadas por ningún cultivo durante el año anterior.

Las siembras se realizaron el 20/11/2013 en Alameda y el 27/11/2013 en Tomejil, con una sembradora convencional de cereales en líneas separadas 17 cm, a dosis de 160 kg/ha, de la variedad Amcor.

Se evaluaron 7 herbicidas (Tabla 1) y se incluyó un testigo sin tratar ni escardar. Entre los herbicidas ensayados estuvieron los autorizados en España para habas grano y otros autorizados en Francia o en España para otras leguminosas, y se eligieron las dosis máximas autorizadas en el cultivo y país correspondiente. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones y parcelas elementales de 30 m².

Los tratamientos se realizaron el 24/01/2014 y el 26/02/2014 en Alameda y Tomejil respectivamente, a baja presión y 400 l/ha de caldo, con boquillas antideriva de abanico plano y velocidad de 6 km/h. El ancho de tratamiento fue de 4 m, dejando a ambos lados de cada parcela 0,5 m sin tratar. Las temperaturas medias los días de aplicación fueron 7 y 10,7 °C y la velocidad del viento de 0,9 y 1,4 m/s en Alameda y Tomejil respectivamente. El estado fenológico de las habas en el momento del tratamiento según la escala BBCH fue estadio 1: desarrollo de las hojas entre 4-6 hojas en Alameda y algo más avanzado en Tomejil.

En cada parcela elemental se realizaron las siguientes determinaciones:

La eficacia sobre las malas hierbas que se estimó como el porcentaje de control respecto al testigo siendo 0 (sin control)-100 (control total), el 27/3/2014 (Alameda) y 14/4/2014 (Tomejil) en floración del cultivo. Esta evaluación se realizó en las parcelas de garbanzo que se habían sembrado paralelamente porque este cultivo cubre menos y se observa con mayor claridad el efecto directo del herbicida sobre la mala hierba.

La biomasa del cultivo y de las malas hierbas en peso fresco se obtuvo cuando el cultivo cubrió el suelo. En 2 bloques se tomaron 2 muestras de 1 m² el 25/4/2014 (Alameda) y 9/5/2014 (Tomejil) en cada parcela.

La fitotoxicidad en el cultivo se estimó como el porcentaje de daño respecto al testigo, siendo 0=sin daño y 100=planta muerta. En Alameda se realizó en dos fechas (18/2/2014 y 7/3/2014) y en Tomejil solo en una, el 12/3/2014, estando las plantas en los estados fenológicos aparición del órgano floral y floración en febrero y marzo respectivamente, según la escala BBCH. Se anotaron los daños apreciados: clorosis, necrosis, deformación y/o enanismo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de flora. La flora presente en ambas localidades fue diferente y la presión de malas hierbas fue mayor en la finca Tomejil, tanto por la cobertura y biomasa de las malas hierbas, como por la diversidad de especies catalogadas. La distribución de malas hierbas de baja y muy baja abundancia fue heterogénea en las distintas parcelas y tratamientos, no siendo posible determinar si la ausencia de las mismas en los distintos tratamientos se debió al control de la especie por el herbicida correspondiente, a la competencia ejercida por las malas hierbas más abundantes

o simplemente a la ausencia de dicha especie en la parcela evaluada. Las especies que estuvieron homogéneamente distribuidas en cada ensayo y presentaron una abundancia suficiente fueron sobre las que se realizó la evaluación de eficacia. En Alameda estas especies fueron: *Raphanus raphanistrum*, *Centaurea diluta* y *Chrysanthemum coronarium*, *Fumaria parviflora*, *Medicago polymorpha*, y en Tomejil: *Picris echioides*, *Gallium tricornutum*, *Ridolfia segetum*, y *Sinapis arvensis*.

Tabla 1. Materias activas y dosis evaluadas

Nº	Materia activa	Dosis l/ha o kg/ha	Autorización en España para habas grano
12	Bentazona 48%	2	SÍ (sí en guisante y habas)
13	Bentazona 87%	1.4	NO (sí en Francia, guisantes, judía y alfalfa)
14	Carbetamida 70%	3	NO (sí en Francia y alfalfa)
15	Propizamida 40%	1.875	NO (sí en Francia y alfalfa)
17	Metribuzina 70%	0.75	NO (sí en alfalfa)
18	Imazamox 4%	1,25	NO (sí en alfalfa)
19	2,4-DB 40%	4.5	NO (sí en alfalfa)
20	Testigo		

3.2. Eficacia visual. Las eficacias en Alameda no fueron en general muy elevadas (Tabla 2), sin embargo entre los herbicidas ensayados destacó la metribuzina por su excelente control sobre todas las especies de malas hierbas presentes, alcanzando valores de control entre el 90 y el 100%. Además de esta materia activa los tratamientos T13, T18, T19 fueron eficaces contra compuestas y los dos últimos medianamente eficaces contra crucíferas, mostrándose además el T19 medianamente eficaz contra fumariáceas. El resto de tratamientos fueron poco o nada eficaces en el control de especies. Las eficacias en Tomejil fueron bajas posiblemente debido, por un lado a que la presión de malas hierbas de difícil control así como la diversidad de especies que fue mayor que en Alameda, pero por otro lado también, el retraso de un mes en la aplicación de los tratamientos hizo que el desarrollo de las plantas fuera mayor dificultando así el control. A pesar de ello hubo un buen control de compuestas con la mayoría de los tratamientos, destacando los tratamientos T12 y T13 con eficacias alrededor del 95%, seguidos por T17 y T19 ambos con un 76% de eficacia (Tabla 2). En el control de crucíferas destacó el T19 que fue muy eficaz seguido del T17 con buena eficacia y el T18 y el T13 con eficacias medias. Ninguna materia activa controló eficazmente el nerdo (*R. segetum*) y la lapa (*G. tricornutum*) pero los porcentajes más altos de control se obtuvieron con los tratamientos T17 y T13, respectivamente.

3.3. Biomasa. En Alameda la biomasa del cultivo fue superior en todos los tratamientos a la biomasa de malas hierbas, excepto en el tratamiento 14 donde ambos alcanzaron valores similares (Fig. 1a). Cabe destacar la elevada biomasa obtenida en el tratamiento 17, siendo el valor más alto alcanzado, a pesar de los altos porcentajes de fitotoxicidad registrados. También se alcanzaron mayores valores de biomasa del cultivo en todos los tratamientos con respecto al testigo excepto en los tratamientos 12 y 14.

Tabla 2. Porcentaje de eficacia de cada tratamiento respecto al testigo sobre las principales malas hierbas en Alameda y Tomejil

Nº	Materia activa	ALAMEDA				TOMEJIL			
		Crucíferas (<i>R. raphanistrum</i>)	Compuestas (<i>C. coronarium</i>)	Leguminosas (<i>M. polymorfa</i>)	Fumariáceas (<i>F. parviflora</i>)	Crucíferas (<i>S. arvensis</i>)	Compuestas (<i>Pechioides</i>)	Umbelíferas (<i>R. segetum</i>)	Rubiáceas (<i>G. tricornutum</i>)
T12	Bentazona 48%	39	74	9	40	36	95	0	39
T13	Bentazona 87%	39	91	16	10	56	97	0	48
T14	Carbetamida 70%	15	40	9	40	16	14	0	43
T15	Propizamida 40%	9	20	0	50	0	14	37	35
T17	Metribuzina 70%	100	97	100	90	88	76	41	0
T18	Imazamox 4%	67	86	28	50	72	22	0	22
T19	2,4-DB 40%	58	77	30	70	96	76	0	17

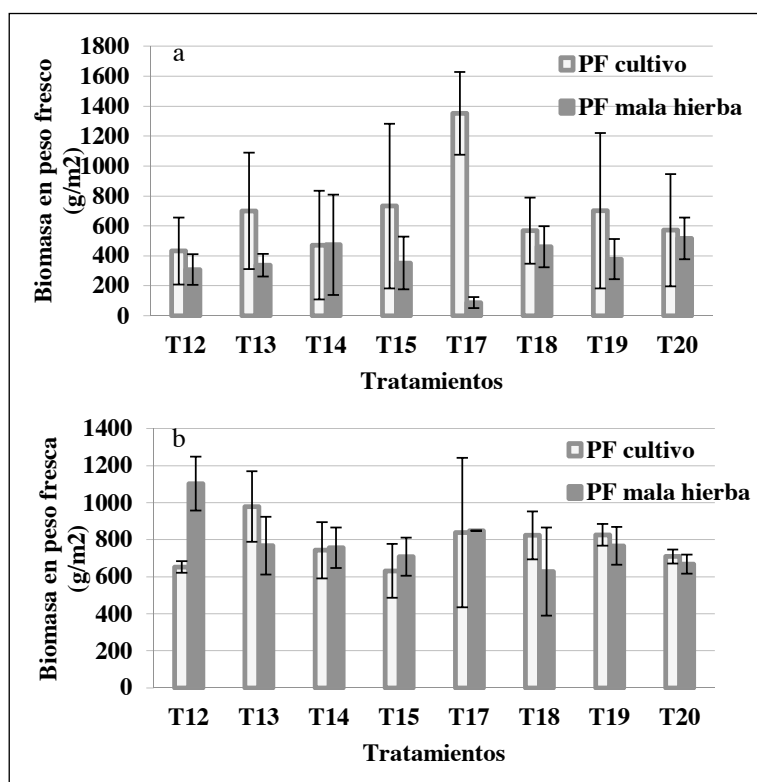


Figura 1. Biomasa en peso fresco alcanzada por el cultivo y la mala hierba en Alameda (a) y Tomejil (b).

3.4. Fitotoxicidad. En ambas localidades los tratamientos con mayor fitotoxicidad fueron los tratamientos 17,18 y 19, destacando el tratamiento 17 con porcentajes de daño entre el 55 y 85% (Fig. 2). En Alameda (Fig. 2a) donde se realizaron dos evaluaciones, se observó que con el paso del tiempo los síntomas en el tratamiento 17 se aminoraron mientras que en los tratamientos 18 y 19 los síntomas permanecieron con el mismo porcentaje de daño. No se observaron daños por encima del 10% en ningún otro tratamiento en Alameda mientras que en Tomejil (Fig. 2b) el tratamiento 13 presentó un porcentaje de daño del 20% con síntomas leves de retraso en el crecimiento y clorosis así como necrosis en hojas basales, mientras que este no fue observado en Alameda donde el cultivo mostró un buen aspecto. En el resto de los tratamientos los síntomas y niveles de daño fueron similares en ambas localidades. El tratamiento 17 produjo serios daños como necrosis agudas, deformación de la planta y retraso en el crecimiento, el tratamiento 18 retraso en el crecimiento, clorosis y leve necrosis en hojas basales y el tratamiento 19 deformación y abarquillamiento de hojas siendo en las hojas jóvenes más claros los daños.

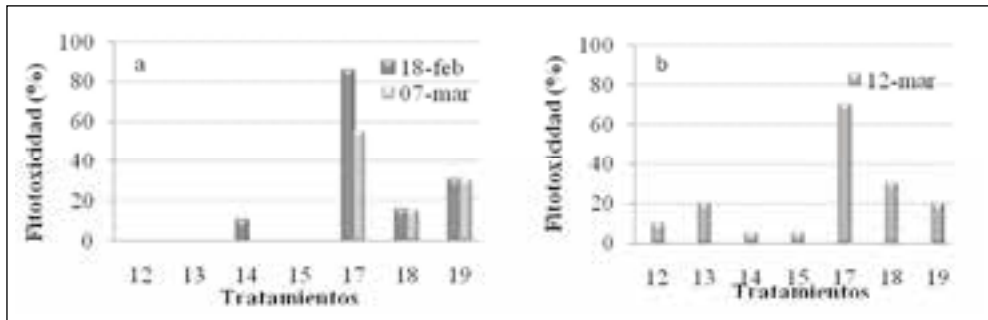


Figura 2. Porcentaje de daño en cada tratamiento en Alameda (2a) el 18 de febrero y el 7 de marzo, y en Tomejil (2b) el 12 de marzo

A la vista de estos resultados obtenidos podemos concluir:

Ninguno de los productos resultó totalmente eficaz y selectivo para el cultivo de las habas. En las condiciones ensayadas algunos de los herbicidas no autorizados en España para habas han resultado más eficaces que el único herbicida de post-emergencia autorizado, la bentazona al 48%. Este es el caso, por ejemplo, de la bentazona al 87% que mejoró la eficacia del anterior y proporcionó mayores producciones (datos no mostrados), aunque en el caso de los tratamientos en Tomejil produjo cierto grado de fitotoxicidad sobre el cultivo (mayor que el de bentazona al 48%).

Entre los herbicidas ensayados la metribuzina 70% ha presentado en general el control más eficaz, pero ha mostrado una alta fitotoxicidad aunque sin afectar a la producción (datos no mostrados). Sin embargo, para su empleo sería necesario disminuir las dosis de aplicación del producto que redujera los síntomas tan graves y en ese caso determinar si una disminución de dosis mantendría su eficacia contra las malas hierbas estudiadas.

Buena eficacia también se ha observado con imazamox 4% y 2,4-DB 40%, pero también en este caso aparecieron claros síntomas de fitotoxicidad aunque más leves que los anteriores. También con estos herbicidas sería conveniente una disminución de la dosis que redujeran los

síntomas y al igual que en el caso anterior determinar si esta disminución afectaría a la eficacia de las malas hierbas estudiadas.

El ajuste de las dosis y el establecimiento de estrategias de control mediante la combinación de materias activas de pre y post-emergencia son los pasos a seguir para conseguir que los tratamientos sean eficaces.

4. AGRADECIMIENTOS

Al proyecto sectorial de investigación en innovación del IFAPA, AVA.AVA201601.17 por el contrato de C Alcántara. A todo el personal de campo y laboratorio que ha participado en la realización de los ensayos. A las casas comerciales Dow Agrosience, Nufarm, BASF y Adama (Makhteshin Agan) por facilitarnos algunos de los herbicidas evaluados. A Asaja Córdoba y agricultores particulares por su colaboración.

5. REFERENCIAS

- Alcántara C, Pedraza V, Saavedra M, Castilla A and Perea F (2015). Búsqueda de herbicidas en leguminosas grano: herbicidas de preemergencia en habas. *Congreso SEMh 2015*, Sevilla.
- Torres AM, Rubio J, Saavedra M, Ávila CM and Alcántara C (2015). Oportunidades de las leguminosas ante la Nueva PAC (2014-2020). Producto SERVIFAPA Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2015. 1-26 pp.

Testing the effectiveness and phytotoxicity of post-emergence herbicides in faba beans

Summary: The lack of post-emergence herbicides authorized and the difficult of weed control in faba beans are two of the main reasons of the decrease of the cultivated area. In order to provide new herbicides that let a sustainable faba beans crop, a field trial has been carried out in two locations to evaluate the efficacy of weed control and the crop phytotoxicity of 7 post-emergence herbicides authorized in different crops and countries in faba beans. None of the products was completely effective and/or selective, although some were more effective than the unique post-emergence herbicide authorized (bentazona 48%). That was the case of bentazona 87% which only showed slight phytotoxicity in Tomejil. Among the tested herbicides, metribuzina 70% performed the most efficient control but produced high phytotoxicity. Also imazamox 4% and 2,4 DB 40% were efficient and showed phytotoxicity although the symptoms were lower. In order to achieved an efficacy in weed control and a higher selectivity for the crop, adjust dose of these herbicides will be needed and to look for other alternatives, such as combinations of pre and post-emergence products

Keywords: *Vicia faba* L., grain legumes, weed control, phytotoxicity.