

Evaluación de métodos de control químicos, mecánicos y culturales para el control del bromo (*Bromus* spp.) y otras malas hierbas en cebada

Santiago Fuertes^{1✉}, Gabriel Pardo², Alicia Cirujeda², Ana Isabel Marí², Joaquín Aibar³

¹Centro de Sanidad y Certificación Vegetal. Gobierno de Aragón. Avda. Montañana 930, 50059-Zaragoza

²Unidad de Sanidad Vegetal. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza). Avda. Montañana 930; 50059-Zaragoza.

³Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza).

✉ sifuerte@aragon.es

Resumen: En este trabajo se presentan los resultados de la eficacia de diversos métodos de control químico, mecánico (grada de varillas flexibles) y cultural (retraso de siembra) para el control del bromo y otras malas hierbas en cebada. Se realizó un ensayo en la localidad de Ontinar durante la campaña 2015-2016 y dos en las localidades de Zuera y Sádaba en la campaña 2016-2017, todos en la provincia de Zaragoza. En cuanto a la eficacia en el control de bromo no se apreciaron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos realizados, aunque sí se observó una menor eficacia en los dos tratamientos químicos de preemergencia. Se ha encontrado un patrón parecido en el control de malas hierbas en general, aunque en Ontinar los peores resultados se dieron con el control mecánico. La cobertura de cultivo solo se vio afectada por el retraso de la siembra en dos de los ensayos.

Palabras clave: control integrado, flora arvense, ricio de alfalfa.

1. INTRODUCCIÓN

El incremento de técnicas como la siembra directa, la excesiva práctica del monocultivo de cereales sin rotaciones y la ausencia de herbicidas que actúen de forma efectiva y selectiva en esos cultivos contra el bromo (*Bromus* spp.), entre otros factores, están originando la expansión de esta mala hierba en diversas zonas de España y en particular en el Valle del Ebro. El uso de herbicidas no se debe considerar como el único método de control, sino solo como una opción más, valorando además las posibilidades de un control mecánico o cultural, que nos ayude a mitigar la incidencia de las especies problema (Cirujeda et al., 2014). No obstante, es necesario comparar la eficacia de los herbicidas con otros métodos de control. Por ello, uno de los trabajos que está llevando a cabo el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal, en colaboración con la Unidad de Sanidad Vegetal del CITA, es la evaluación de métodos de control químico, mecánico y cultural para el control del bromo en cebada. Valorar la eficacia de los mismos constituye el objetivo básico de este trabajo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron tres ensayos de campo: uno en la localidad de Ontinar durante la campaña 2015-2016 (ensayo nº 1) y dos en las localidades de Zuera y Sádaba en la campaña 2016-2017 (ensayos nº 2 y nº 3, respectivamente), todos ellos en la provincia de Zaragoza. El diseño experimental fue en bloques al azar, con cuatro repeticiones y parcelas elementales, sembradas de cebada, de 10 m² en Ontinar y Sádaba y de 12 m² en Zuera.

Tabla 1. Características del ensayo nº 1 (Ontinar). Campaña 2015-2016

Nº	Tratamiento	Producto comercial	Momento realización	Dosis ¹
1	Diflufenican 20% + Flufenacet 40%	Herold	Cebada en 2 hojas (36 DDS ²)	500 ml/ha
2	Florasulam 2,28 % + Piroxsulam 6,83%	Broadway ³	Cebada en 5 hojas (112 DDS ²)	275 g/ha
3	Florasulam 5,4% + Tritosulfuron 71,4%	Biathlon	Cebada en 5 hojas (112 DDS ²)	70 g/ha
4	Grada varillas flexibles	-	48 DDS ²	-
5	Retraso de siembra ⁴	-	62 días de diferencia con el resto	-
6	Testigo	-	-	-

¹Volumen de caldo 300 l/ha. ²DDS: días después de siembra. ³No autorizado en cebada. ⁴Laboreo y posterior siembra

Tabla 2. Características de los ensayos nº 2 (Sádaba) y nº 3 (Zuera). Campaña 2016-2017

Nº	Tratamiento	Producto comercial	Momento realización	Dosis ¹
1	Diflufenican 20% + Flufenacet 40%	Herold ⁵	Preemergencia cebada (9 y 8 DDS ⁴)	500 ml/ha
2	[Diflufenican 20% + Flufenacet 40%] + Prosulcarb 80%	Herold + Mulan	Preemergencia cebada (9 y 8 DDS ⁴)	500 ² + 5000 ³ ml/ha
3	Diflufenican 20% + Flufenacet 40%	Herold	Cebada en 1-2 hojas (32 y 51 DDS ⁴)	500 ml/ha
4	Diflufenican 20% + Flufenacet 40%	Herold	Cebada en 2-3 hojas (45 y 59 DDS ⁴)	500 ml/ha
5	Clodinafop-propargil 20% + piroxsulam 7,5%	Serrate ⁶	Cebada en 2-3 hojas (45 y 59 DDS ⁴)	250 g/ha
6	Retraso de siembra	-	73 y 59 días de diferencia con el resto	-
7	Grada de varillas flexibles ⁷	-	95 y 62 DDS ⁴	-
8	Testigo	-	-	-

¹Volumen de caldo 300 l/ha; ²dosis de diflufenican + flufenacet; ³dosis de [diflufenican + flufenacet] + prosulcarb. ⁴DDS: días después de siembra en el ensayo nº 2 y nº 3, respectivamente. ⁵Producto comercial no autorizado en presembrado. ⁶No autorizado en cebada. ⁷Laboreo y posterior siembra

En todos ellos se ha practicado el retraso de la siembra y el pase de grada de varillas flexibles. Las materias activas probadas han sido diflufenican+flufenacet, florasulam+piroxsulam y florasulam+tritosulfuron en el caso de Ontinar y diflufenican+flufenacet (en preemergencia y en los estadíos de 1-2 y 2-3 hojas de la cebada), diflufenican+flufenacet+prosulcarb y clodinafop+piroxsulam en Sádaba y Zuera. Los formulados sólidos se aplicaron con los mojantes indicados por las correspondientes casas comerciales y a las dosis recomendadas.

Los herbicidas se aplicaron con un pulverizador de palanca (Matabi®) equipado con una barra de tratamiento de 2 m con boquillas Teejet® XR 11003 distanciadas 50 cm entre ellas. La grada de varillas flexibles para el control de malas hierbas utilizada en los ensayos fue un apero ligero Hatzenbichler® formado por 3 módulos de 1,5 metros de anchura y con 40-45 varillas cada uno, colocadas en 5-6 líneas. Las varillas miden 40 centímetros y terminan en un muelle, el cual permite una elevada vibración de las púas que realizan una labor de 0,5 y 4 centímetros de profundidad (Cirujeda et al., 2013). El pase se realizó con una agresividad media.

Se contabilizaron el número de individuos de bromo y de las principales especies de malas hierbas presentes (usando tres marcos de 0,27 m² por parcela elemental) y se determinó mediante estimación visual el porcentaje de cobertura del cultivo (cebada) a los 112 y 148 días después de siembra (DDS) en el tratamiento nº 1, a los 130 y 164 DDS en el tratamiento nº 2 y a los 100 y 128 DDS en el tratamiento nº 3.

Se calculó la eficacia de cada tratamiento en base a los datos del testigo. Los datos de cobertura de cultivo cumplieron con los criterios de homogeneidad de las varianzas y normalidad de los datos, pero no los de eficacia en los que se tuvo que usar la transformación $\arcsen\sqrt{x/100}$ para conseguirlo. Finalmente, se realizó el análisis de la varianza de acuerdo al diseño experimental y la separación de medias (test de Tukey cuando $p < 0,05$) con el programa de software libre R, Versión 2.14.2 (R Development Core Team, 2014).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Ensayo nº 1: Ontinar, campaña 2015-2016. El hecho de que en la campaña anterior la parcela estuviera cultivada de alfalfa, provocó una baja presencia de malas hierbas en general y de bromo en particular, aspecto que corrobora que la rotación de cultivos es una medida eficaz para el control de las mismas. Las principales especies encontradas fueron ricio de alfalfa (*Medicago sativa*), *Veronica officinalis*, *Papaver rhoeas*, *Rumex* spp. y *Capsella bursa-pastoris*. No se han visto diferencias significativas en cuanto a la eficacia en el control de malas hierbas, aunque como tendencia se aprecia un mejor control con cualquiera de los tres herbicidas y con el retraso de la siembra que con el pase de grada, ya que tanto el ricio de alfalfa como el *Rumex* spp. y buena parte de *Capsella bursa-pastoris* son difíciles de controlar con este apero. Las materias activas aplicadas, además de controlar bromo, eliminan otras especies de hoja ancha como las presentes en el ensayo (INTIA, 2015; Boletín Fitosanitario Gobierno de Aragón, 2016, 2017). La cobertura de cultivo fue buena y no hubo diferencias significativas entre los herbicidas utilizados y la grada, pero sí con el retraso de la siembra que ha inducido un menor porcentaje de cobertura de cebada, lo que hipotéticamente podría llevar a una menor cosecha (Fig. 1). Cabe señalar que a pesar de que florasulam+piroxsulam no mostró reducción de la cobertura de cultivo, si se observaron síntomas de fitotoxicidad durante buena parte del ciclo del cultivo. Hay que tener en cuenta que este producto no está autorizado para el cultivo de cebada.

3.2. Ensayo nº 2: Sádaba, campaña 2016-2017. En la comarca de las Cinco Villas es muy habitual la práctica de la siembra directa y el monocultivo de cebada. En este ensayo se observó la presencia de bromo como especie claramente dominante y de otras especies como *Galium aparine*, *Lolium* spp., *Papaver rhoeas* y *Avena* spp., en mucha menor medida. No hubo diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos realizados, tanto en la eficacia en el

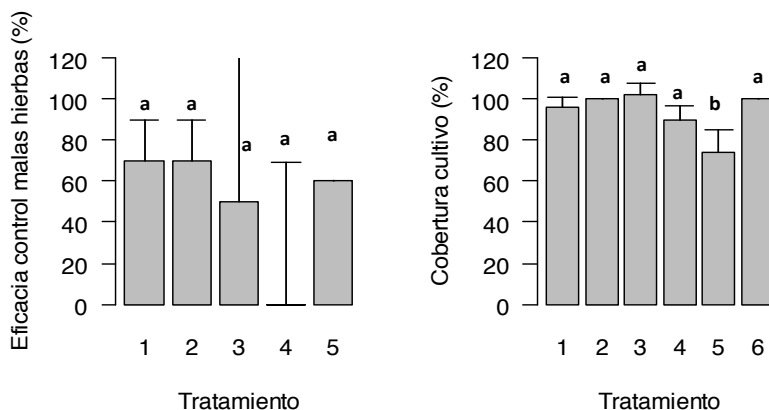


Figura 1. Eficacia en el control de malas hierbas (%) y cobertura del cultivo de cebada (%) en cada uno de los tratamientos del ensayo nº 1 en Ontinar (Huesca), durante la campaña 2015-2016: 1.diflufenican+flufenacet; 2.florasulam+piroxsulam; 3.florasulam+tritosulfuron; 4.grada flexible; 5.retraso de siembra; 6.testigo.

control de bromo como en el de malas hierbas en general. Si que se observó una menor eficacia en los dos tratamientos de preemergencia (diflufenican+flufenacet y diflufenican+flufenacet+pro sulfocarb). Las intensas lluvias, tras efectuar estos tratamientos, pudieron haber condicionado la eficacia de los mismos. Los mejores resultados se obtuvieron con diflufenican+flufenacet aplicado con la cebada entre 1-2 y 2-3 hojas y con el retraso de la siembra y pase de grada flexible (Fig. 2). En cuanto a la cobertura de cultivo no hay diferencias significativas entre los tratamientos realizados y el testigo, situándose en todos los casos en unos valores de 60-70%.

3.3. Ensayo nº 3: Zuera, campaña 2016-2017. Esta parcela fue cultivada de alfalfa hasta la campaña 2014-2015 y de cebada durante la pasada campaña 2015-2016. Se observó una nula presencia de bromo y una baja presencia de malas hierbas en general (*Lactuca serriola*, *Rumex* spp., *Convolvulus arvensis* y ricio de alfalfa). Se observaron diferencias significativas en cuanto a la eficiencia en el control de malas hierbas. Los mejores resultados se obtuvieron con diflufenican+flufenacet aplicado con el cultivo entre 2-3 hojas y los peores al aplicar clodinafop-propargil+piroxsulam y diflufenican+flufenacet en preemergencia (Fig. 3). Estos dos últimos tratamientos, a priori, no están indicados para controlar la flora arvense presente en este ensayo (INTIA, 2015; Boletín Fitosanitario Gobierno de Aragón, 2016, 2017). La cobertura de cultivo fue de un 100% en todos los casos, a excepción del retraso de siembra que difirió significativamente con un 75% de cobertura total.

Como conclusión de este trabajo decir que de los tres ensayos realizados solo en el ensayo nº 2 hubo presencia de bromo. En él, tanto el retraso de la siembra como el pase de grada de varillas flexibles resultaron eficaces, incluso más que los tratamientos herbicidas de preemergencia (tratamientos 1 y 2) y el herbicida no autorizado para el cultivo (tratamiento 5). Por otro lado, el pase de grada ha presentado una nula eficacia en el control de malas hierbas perennes presentes en el ensayo nº 1 (ricio de alfalfa y *Rumex* spp). Sin embargo, el retraso de la siembra, con su laboreo asociado, si ha resultado eficaz para controlar estas especies.

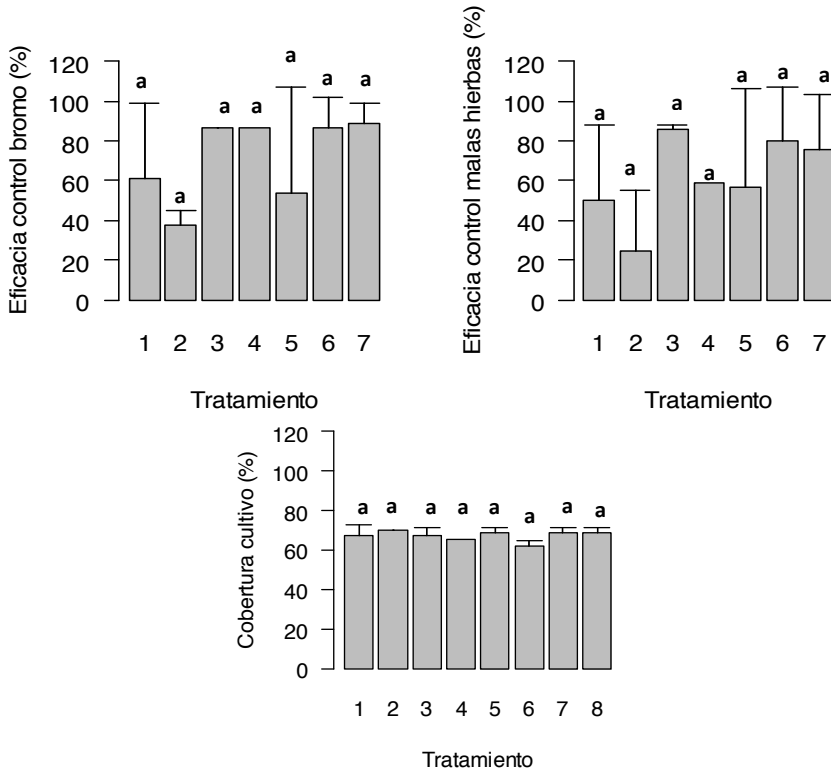


Figura 2. Eficacia en el control de bromo (%), en el control de malas hierbas (%) y cobertura del cultivo de cebada (%) en cada uno de los tratamientos del ensayo nº 2 en Sádaba (Zaragoza), durante la campaña 2016-2017: 1.diflufenican+flufenacet (preemergencia de la cebada); 2.diflufenican+flufenacet+prosulfocarb; 3.diflufenican+flufenacet (cebada con 1-2 hojas); 4.diflufenican+flufenacet (cebada con 2-3 hojas); 5.clodinafop-propargil+piroxsulam; 6.retraso de siembra; 7.grada flexible; 8.testigo.

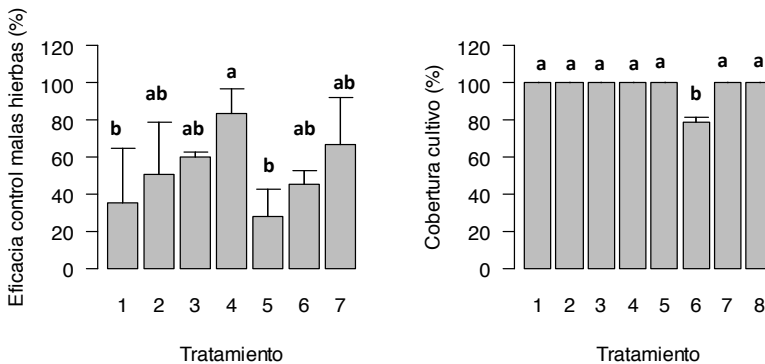


Figura 3. Eficacia en el control de malas hierbas (%) y cobertura del cultivo de cebada (%) en cada uno de los tratamientos del ensayo nº 3 en Zuera (Zaragoza), durante la campaña 2016-2017: 1.diflufenican+flufenacet (preemergencia de la cebada); 2.diflufenican+flufenacet+prosulfocarb; 3.diflufenican+flufenacet (cebada con 1-2 hojas); 4.diflufenican+flufenacet (cebada con 2-3 hojas); 5.clodinafop-propargil+piroxsulam; 6.retraso de siembra; 7.grada flexible; 8.testigo.

4. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Fernando Arrieta, José García Vera y José Ángel Alins por los trabajos de campo; a Xavi Camats, Carlos Lapetra, Miguel Gutiérrez y Jesús Pérez por el apoyo técnico; y al agricultor Juan Ignacio Tambo por prestar para los ensayos una parcela de su propiedad en Sádaba. Este trabajo ha sido financiado, en parte, por las subvenciones en materia de cooperación para la creación de grupos y redes en el ámbito de la sanidad vegetal y el control integrado de plagas, en el marco del Programa de Desarrollo Rural para Aragón, 2014-2020.

5. REFERENCIAS

- Boletín Fitosanitario de Avisos e Informaciones. Centro de Sanidad y Certificación Vegetal. Gobierno de Aragón. Nº 13. Septiembre-Octubre 2016.
- Boletín Fitosanitario de Avisos e Informaciones. Centro de Sanidad y Certificación Vegetal. Gobierno de Aragón. Nº 1. Enero-Febrero 2017.
- Cirujeda, A., Fernández-Cavada, S. and Aibar, J. (2013). El uso de la grada de varillas flexibles para el control mecánico de las malas hierbas. Dirección General de Alimentación y Fomento Agroalimentario del Gobierno de Aragón. Centro de Sanidad y Certificación Vegetal. Enero 2013.
- Cirujeda, A., Marí, A., Pardo, G., Aibar, J., Taberner, A., Montull, J.M. and Llenés, J.M. (2014). Control de *Bromus*, *Lolium*, *Papaver* y *Avena* en cereal de invierno. *Agricultura: Revista agropecuaria*, 2014, n. 976, pp. 600-606.
- INTIA, Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias. Tablas de herbicidas contra hoja estrecha y ancha en cereales de Navarra. 3 de noviembre de 2015.

Evaluation of chemical, mechanical and cultural control methods for the control of bromine (*Bromus* spp.) and other weeds in barley

Summary: This work describes the changes of the effectiveness of various methods of chemical, mechanical and cultural control for the control of bromine and other weeds in barley. Three trials were carried out in the towns of Ontinar during the 2015-2016 season and two in the localities of Zuera and Sádaba in the 2016-2017 season, all in the province of Zaragoza. Regarding the efficacy of bromine control, no significant difference was observed between any of the treatments performed, although it was observed a lower efficacy in the two preemergence chemical treatments. A similar pattern is observed in the control of weeds in general, although in Ontinar the worse results occurred with the flex-tine harrow. Cultivation coverage has been good in all cases.

Keywords: integrated control, weed flora, alfalfa ripe.