

RESULTADOS DE 7 AÑOS DE ENSAYOS DE DESHERBADO MECÁNICO Y QUÍMICO EN CULTIVO DE CEREAL EN SECANO

G. Pardo¹, J. Aibar², P. Ciria³, M.V. Cristóbal⁴, A. De Benito⁴, E. Estalrich⁵, A. García Martín⁶, G. García Muriedas⁷, C. Labrador⁶, C. Lacasta⁵, A. Lafarga⁸, J.A. Lezaún⁸, R. Meco⁹, F. Villa¹, C. Zaragoza¹

¹CITA. DGA. Apdo. 727. 50080 Zaragoza. e-mail: gpardo@aragob.es ²EPSH. Huesca. ³EUIA. Soria. ⁴SIDTA. Valladolid. ⁵CSIC. Santa Olalla (Toledo). ⁶SIDT. Badajoz. ⁷IMIA. Alcalá de Henares (Madrid). ⁸ITGA Pamplona. ⁹SIA. Toledo.

Resumen: Se han efectuado 40 ensayos de cereal (cebada y trigo duro) en rotación con veza y barbecho durante el periodo 1997-2003 en diferentes zonas semiáridas españolas. El objetivo fue comparar el efecto de diferentes tipos de desherbado (1-testigo sin desherbar, 2-desherbado mecánico con grada y 3-desherbado químico con herbicida) en el control de malas hierbas y la producción de grano. El control medio por parte de la grada (49%) fue muy similar al ejercido por el herbicida (56%). El herbicida ha incrementado la producción sólo en el 10% de las ocasiones y resultó contraproducente en el 5% con relación al testigo. El control mecánico únicamente aumentó la cosecha en el 5% de los ensayos y resultó contraproducente en otro 5%. En una gran mayoría de ensayos (75%) la producción no resultó afectada por el tipo de desherbado o el no desherbado y las producciones medias han sido prácticamente iguales. La rotación llevada a cabo tuvo un efecto preventivo muy importante. En las condiciones de los ensayos no se recomienda la aplicación de ninguno de los métodos de desherbado ensayados.

Introducción

Los herbicidas son muy eficaces en el control de las malas hierbas cuando se aplican en condiciones adecuadas. Sin embargo, su uso en ambientes semiáridos no resulta, a menudo, tan apropiado por la escasez de lluvia tras su aplicación, ya que merma en gran medida su efecto. En otras ocasiones, a pesar de ser efectivo en el control de malas hierbas, no incrementa significativamente la producción (habitualmente escasa) para que compense los gastos que se derivan de su aplicación. Por el contrario, estas condiciones de sequía favorecerían, en principio, el control mecánico con grada ya que las malas hierbas ligeramente desarraigadas, cortadas o enterradas, encontrarían más dificultad para sobrevivir. Por otra parte, el bajo coste de esta labor (algo más barata que la aplicación de cualquier herbicida) ayudaría a incrementar el margen bruto de la explotación a poco incremento de rendimiento que se lograra con su aplicación.

En este trabajo se resumen los resultados de dos proyectos de investigación desarrollados hasta en ocho localidades y durante 7 años, de 1997 a 2003, con un total de 40 ensayos, complementando los datos parciales ya presentados en este grupo de trabajo los años 1999 y 2002. En estos ensayos se ha estudiado el efecto de la aplicación de diversos tratamientos de escarda (químicos o mecánicos) en la evolución de la flora arvense y su influencia en la producción de cereales en rotación con veza y barbecho.

Material y métodos

Las ocho provincias en que se implantaron los ensayos fueron: Badajoz (97-00), Huesca (98-03), Madrid (99-00), Navarra (97-03), Soria (97-03), Toledo (97-03), Valladolid (98-00) y Zaragoza (97-03). Se trata de agrosistemas semiáridos donde los factores ambientales ejercen una acción limitante tanto sobre los rendimientos como sobre la flora arvense que aparece cada año. El diseño implantado en cada localidad fue un “split-plot” con dos factores a estudiar:

a) Fertilización, con tres niveles: 1.- Testigo sin fertilizar, 2.-Fertilización orgánica, 3.-Fertilización química. Los resultados relativos al tipo de fertilización no se muestran en este trabajo.

b) Escarda, con tres niveles: 1.-Testigo sin escarda, 2.-Escarda mecánica (un pase de grada de varillas flexibles en ahijado del cereal), 3.-Escarda química (herbicida seleccionado por el técnico correspondiente según la flora presente en el cultivo y a la dosis recomendada por el fabricante). La metodología utilizada se encuentra descrita en Pardo *et al.*, (2004).

Resultados y discusión

Efecto de los tratamientos en el control de la flora arvense

El Cuadro 1 muestra la densidad general de la flora arvense (especies anuales) en los distintos ensayos tras haberse efectuado las labores de desherbado. No presentan los datos de los dos primeros años.

Cuadro 1. Densidad de malas hierbas (pl/m²) en los ensayos tras las distintas labores de escarda y porcentaje de control medio

Año		Badajoz	Huesca	Madrid	Navarra	Soria	Toledo	Valladolid	Zaragoza	Media	% control
1999	1.Testigo	12 a	143 a	10 a	<1	104 a	4 a	<1	101 a	47	0
	2.Mecánica	4 b	141 a	3 a	<1	54 b	1 ab	<1	54 b	32	32
	3.Química	8 a	129 a	1 a	<1	30 b	0 b	<1	75 b	30	36
2000	1.Testigo	60 a	18 a	26 a	<1	79 a	27 a	126 a	210 a	68	0
	2.Mecánica	21 b	11 a	16 a	<1	42 b	34 a	39 b	75 b	30	56
	3.Química	26 b	18 a	13 a	<1	38 b	38 a	9 c	100 b	30	56
2001	1.Testigo	-	544 a	-	69 a	96 a	7 a	-	48 a	153	0
	2.Mecánica	-	208 b	-	59 a	34 a	8 a	-	52 a	72	53
	3.Química	-	69 c	-	0,5 b	73 a	0 b	-	41 a	37	76
2002	1.Testigo	-	26 a	-	-	56 ab	10 a	-	69 a	40	0
	2.Mecánica	-	16 b	-	-	26 b	6 a	-	39 b	22	45
	3.Química	-	13 b	-	-	95 a	7 a	-	44 b	40	0
2003	1.Testigo	-	-	-	76	-	68 a	-	93 a	79	0
	2.Mecánica	-	-	-	28	-	42 b	-	51 b	40	49
	3.Química	-	-	-	37	-	26 b	-	22 c	28	65
Media	1.Testigo	36	183	18	36	84	23	63	104	74	0
	2.Mecánica	13	94	10	22	39	18	20	54	38	49
	3.Química	17	57	7	9	59	14	5	56	33	55

Números con letras distintas en cada localidad y año difieren significativamente ($p < 0,05$) en el test LSD.

Para resumir los resultados se puede decir, en primer lugar que hay un alto número de situaciones (1 en Badajoz, 1 en Huesca, 1 en Madrid, 2 en Navarra, 3 en Toledo y 1 en Valladolid), en que ni siquiera en las parcelas testigo se superaron las 20 pl/m². Esto pone de manifiesto la importancia de la rotación (con veza antes del trigo y barbecho antes de la cebada) para el mantenimiento de la flora arvense con unos niveles relativamente bajos y el efecto escaso que tendrán sobre la producción los tipos de desherbado ensayados.

Los resultados sobre eficacia de ambos métodos de escarda presentan una alta variabilidad entre lugares y años, como por otra parte era previsible, dada la elevada cantidad

de factores que influyen tanto en el control mecánico como en el químico. Como media de estos 28 ensayos hubo 74 pl/m² (100%) en los testigos, 38 (51%) en parcelas escardadas mecánicamente y 33 (45%) en las desherbadas mediante herbicidas. Así pues, el control medio fue muy similar, aunque ligeramente mayor con herbicida.

En condiciones de humedad adecuadas el herbicida ejerció un control casi completo (Huesca 2001, Navarra 2001, Toledo 1999, 2001 y 2003, Valladolid 2000 y Zaragoza 2003). En cambio, con el uso de la grada raramente se supera el 70% de eficacia y la escarda está normalmente en torno al 50%. También hubo situaciones donde el herbicida resultó totalmente ineficaz (Huesca 1999 y 2000, Toledo 2000, Zaragoza 2001 y Soria 2002) y aunque en tres de estos mismos casos la grada tampoco ejerció ningún control (Huesca 1999, Toledo 2000 y Zaragoza 2001), en conjunto, los resultados de ésta son menos variables ya que las habituales condiciones de sequía suelen favorecer el control mecánico y reducen considerablemente la acción de los herbicidas residuales. Si el suelo está húmedo, lo que suele producirse con poca frecuencia, se produce el proceso inverso y se puede encontrar una materia activa que sea prácticamente eficaz, al menos si las malas hierbas no están muy desarrolladas.

Efecto de los tratamientos en la producción

En el Cuadro 2 se muestran los resultados de producción según la escarda aplicada en 40 ensayos. Las labores de escarda sólo afectaron a la producción, favorable o desfavorablemente, en diez de los ensayos realizados.

Cuadro 2. Producciones de cereal (kg/ha al 14% humedad) según localidad, año y tipo de escarda utilizada.

Año/Cultivo	Badajoz	Huesca	Madrid	Navarra	Soria	Toledo	Valladolid	Zaragoza	Media	
1997 Cebada	1.Testigo	1928	-	-	2302	3622	1244	-	2710	2361
	2.Mecánica	2024	-	-	2368	3536	1434	-	2567	2386
	3.Química	2094	-	-	2318	3799	1511	-	2683	2481
1998 Cebada	1.Testigo	1674 a	884 b	-	2775 b	2710	3231	3028	3707 a	2573
	2.Mecánica	1460 ab	1125 a	-	2840 ab	1907	1953	3119	3762 a	2309
	3.Química	1266 b	847 b	-	2947 a	2493	2096	3508	3509 b	2381
1999 Trigo	1.Testigo	1244	826	669	3449 a	2709	2204	2269	1039	1801
	2.Mecánica	923	652	760	3224 b	3061	2352	2256	1092	1790
	3.Química	1227	497	686	3465 a	2876	2336	2263	1155	1813
2000 Trigo	1.Testigo	3267	3071	4755 ab	3137	3098	2729	4135	2855	3381
	2.Mecánica	3160	2212	4589 b	3076	2401	2566	4198	2832	3129
	3.Química	3429	3054	4915 a	3216	3696	2710	4152	2907	3510
2001 Cebada	1.Testigo	-	587	-	2049	995	492	-	781 a	981
	2.Mecánica	-	896	-	2051	999	420	-	644 b	1002
	3.Química	-	795	-	2081	921	486	-	781 a	1013
2002 Cebada	1.Testigo	-	-	-	-	3629	5541	-	1442	3537
	2.Mecánica	-	-	-	-	2982	5395	-	1459	3279
	3.Química	-	-	-	-	3591	5620	-	1538	3583
2003 Trigo	1.Testigo	-	843	-	1207 b	-	827 b	-	2887 c	1432 b
	2.Mecánica	-	842	-	1320 b	-	971 b	-	3081 b	1553 b
	3.Química	-	808	-	1522 a	-	1327 a	-	3429 a	1780 a
Media	1.Testigo	2028	1242	2712	2487	2794	2324	3144	2203	2314
	2.Mecánica	1892	1145	2675	2480	2481	2156	3191	2205	2213
	3.Química	2004	1200	2801	2592	2896	2298	3308	2286	2364

Cifras con letras distintas en cada localidad y año difieren significativamente ($p < 0,05$ en el test LSD)

Concretamente, el herbicida ha incrementado la producción sólo en 4 ocasiones en relación con las parcelas no desherbadas (Navarra 1998, Toledo, Zaragoza y Navarra en 2003) y resultó contraproducente en dos ocasiones (Badajoz y Zaragoza) en 1998 probablemente por fitotoxicidad al cultivo. Sólo en una campaña (2003) la menor densidad

de las malas hierbas en parcelas desherbadas químicamente (Cuadro 1) se tradujo en una mayor cosecha en tres de los cuatro ensayos y en la media general de ese año. Se considera que la oportunidad de las lluvias ocurridas en el invierno de esa campaña contribuyó a aumentar la eficacia del herbicida, lo cual no sucedió en los años precedentes.

El tratamiento mecánico sólo incrementó la cosecha en 2 ensayos con relación al testigo (Huesca 1998 y Zaragoza 2003) y resultó contraproducente en otros dos (Navarra 1999 y Zaragoza 2001) por los daños que puede ocasionar al cultivo si la grada no está bien regulada. A esto hay que añadir que la producción media de los 40 ensayos ha sido menor que en las parcelas sin desherbar lo que pone de manifiesto la dificultad de incrementar el rendimiento mediante el uso de este apero.

En 5 de los 7 años, ni la aplicación de herbicida ni el pase de grada lograron incrementar las cosechas, y en ningún caso se obtuvo menor producción significativa en parcelas sin desherbar que en aquellas en que se aplicó algún método de control. Ello ha sido producto de la escasa densidad de malas hierbas presentes incluso en los testigos, o que cuando sí hubo en cierta cantidad, éstas no se controlaron de manera apreciable (Huesca 1999, Toledo 2000 y Zaragoza 2001).

Los datos de producción medios revelan la ineficacia de ambos tipos de desherbado para incrementar las cosechas de cereal producidas en esta rotación, y en el caso del control mecánico puede incluso que resulte contraproducente para la producción, por tanto de ese punto de vista no parece aconsejable su uso. El efecto de ambas labores podría ser preventivo frente a futuras infestaciones en años siguientes ya que el efecto inmediato de su uso no produce, en general, aumento de cosecha.

Conclusiones

La densidad de la flora arvense fue escasa en las parcelas de cereal tras el periodo de barbecho o veza enterrada. De los ensayos analizados, en 9 de ellos ni siquiera hubo 20 pl/m² en las parcelas testigo. La rotación llevada a cabo tuvo un efecto preventivo muy importante.

El control de malas hierbas por parte de la grada (49%) fue muy similar al ejercido por el herbicida (56%) en el conjunto de los ensayos. La aplicación de herbicida se tradujo sólo en cuatro ocasiones (10 %) en una significativa mayor producción de grano al final de la campaña y resultó contraproducente en dos ensayos (5%). Únicamente se logró incrementar la cosecha el 5 % de las ocasiones con el uso de la grada, que repercutió negativamente en la producción en 2 ocasiones (5%) de las ensayadas. Las producciones medias de los 40 ensayos fueron prácticamente iguales con desherbado mecánico, químico o no desherbado. Por tanto, se considera que ambos métodos de escarda son poco eficaces para incrementar las cosechas en las condiciones en las que se han efectuado los ensayos.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado gracias a los proyectos INIA SC 96081 y RTA 01-108.

Bibliografía

-PARDO, G., AIBAR, J., CIRIA P., CRISTÓBAL M. V., DE BENITO, A., ESTALRICH E., GARCÍA MARTÍN, A., GARCÍA MURIEDAS, G., LABRADOR, C., LACASTA C., LAFARGA, A., LEZAÚN, J. A., MECOR., VILLA, F., ZARAGOZA, C. (2004) Influencia del tipo de fertilización y desherbado en una rotación de cereales en secano. ITEA .Vol. 100:1, 34-50.