

EL CONTROL DE MALEZAS EN AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN Y SIEMBRA DIRECTA

J.F.C. BARROS y R. FREIXIAL

Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), Universidade de Évora, 7002-554 Évora, Portugal, e-mail: jfcb@uevora.pt

R.M. AMANTE

Sagron – Agricultura de Conservação

Ponencia expuesta en el Congreso Europeo de Agricultura de Conservación. Madrid Octubre 2010

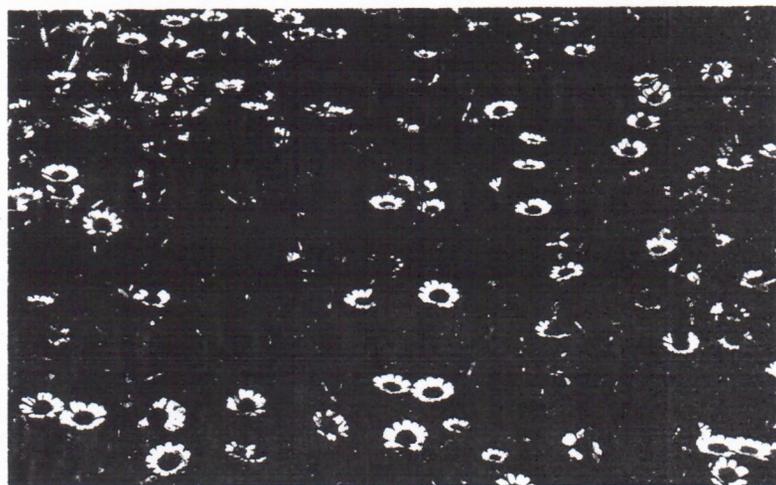
Se llevaron a cabo ensayos de campo durante tres años (2004/2005, 2005/2006 y 2006/2007) en el sur de Portugal (Évora), para estudiar la eficacia de un herbicida [mesosulfuron metil (3%) + iodosulfuron metil sodio (0,6%) + mefenpir dietil (9%)] en aplicaciones de post-emergencia en el control de *Lolium rigidum* Gaud. (Ballico) y de otras malezas de hoja ancha, en un cultivo de trigo en siembra directa.

Se aplicó el herbicida a tres dosis (0.2, 0.3 e 0.4 kg ha⁻¹) en dos fechas (comienzo de ahijamiento y ahijamiento completo para *L. rigidum* y 3-4 pares de hojas frente a 6-7 pares para malas hierbas de hoja ancha) y con un volumen de aplicación (200 L ha⁻¹).

Con dosis de herbicida más bajas de lo recomendado (0.4 kg ha⁻¹), se controla con más eficacia *L. rigidum* que las malezas de hoja ancha en ambas fechas de aplicación. Para todas las dosis, las aplicaciones tempranas en los primeros estadios de desarrollo proporcionaron la más elevada eficacia en el control de las malezas y las más elevadas producciones de grano, por lo que nuestros resultados nos muestran que dosis reducidas de herbicida, cuando son aplicadas temprano, pueden controlar eficazmente las malezas.

INTRODUCCIÓN

La adopción de la siembra directa como sistema utilizado en la instalación de los cereales de Otoño/Invierno ha aumentado en Portugal en los últimos años, con el objetivo de reducir los costos de producción y la lucha contra la



- * Es posible reducir la dosis de 0.4 kg ha⁻¹ del herbicida mesosulfuron metil + iodosulfuron metil sodio + mefenpir dietil recomendada por el fabricante, para lograr un control eficaz del *L. rigidum* y de las principales dicotiledóneas en el trigo, asegurando el potencial de producción del cultivo
- * Es esencial hacer la aplicación del herbicida en una etapa temprana del desarrollo de las malezas, lo que en las condiciones mediterráneas se hace difícil con el laboreo convencional, dada la baja transitabilidad en el terreno que este sistema permite

erosión. El uso de este sistema cambia la distribución de las semillas de malezas en las capas más superficiales del suelo y la fecha de su emergencia. Popay et al., (1994), Gill & Arshad (1995) y Jensen (1995), refieren a una reducción en la emergencia tardía de malezas con la disminución de la intensidad del laboreo, efecto que incluso es más pronunciado en el suelo no labrado. En condiciones mediterráneas se espera una elevada emergencia después de las primeras lluvias del otoño, con una emergencia aumentada en las especies cuyas semillas se encuentran más cerca de la superficie. Por lo tanto, el control ▶▶▶

►►► Las principales dicotiledóneas presentes fueron: *Anagallis arvensis* L.; *Chamaemelum mixtum* L.; *Cbrysanthemum segetum* L.; *Calendula arvensis* L.; *Echium plantagineum* L.; *Raphanus raphanistrum* L.; *Polygonum aviculare* L. y *Silene nocturna* L. Las malezas se identificaron y contaron inmediatamente antes del tratamiento y alrededor de 2 meses después de la aplicación del herbicida. Para este conteo se utilizaron marcos de muestreo de 0,5 m x 0,5 m de ancho en el centro de las parcelas, en la misma posición en ambos conteos.

La eficacia de los diferentes tratamientos se expresa como el porcentaje de las malezas controladas y puede ser calculado por la siguiente expresión:

$$EF = 100 - [(C2-d)/C1] \times 100, \text{ donde}$$

EF es la eficacia del tratamiento (%), C1 número de malezas por m² contadas antes del tratamiento, C2 el número de malezas por m², contadas después del tratamiento y *d*, la diferencia en el número de malezas por m² contadas en las parcelas testigo (reinfestación).

El centro de las parcelas (1,5 m x 10 m) fue recogido con una cosechadora de ensayos y la producción de grano por unidad de superficie se ha calculado directamente, después de la corrección de la humedad.

El tratamiento estadístico consistió en el análisis de la varianza que se aplicó a los diferentes parámetros estudiados, en conformidad con el diseño experimental del ensayo. La separación de las medias se hizo siempre que la F-prueba reveló una probabilidad del error igual o inferior al 5% ($p \leq 5\%$), por las pruebas múltiples separación de

medias de DUNCAN. El programa estadístico usado fue el MSTAT-C.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

* Eficacia

La figura 1 muestra que la eficacia del herbicida en el control de *L. rigidum* fue significativamente mayor para todas las dosis aplicadas cuando el tratamiento se llevó a cabo en un estadio temprano de desarrollo de las malezas (comienzo de ahijamiento). Cuando el tratamiento fue retrasado (ahijamiento completo) era necesario aplicar la dosis máxima de herbicida (0.4 kg ha⁻¹) para lograr la mayor eficacia. Parece claro que la anticipación en el control de esta monocotiledónea permitirá la reducción de la dosis de herbicida en comparación con la dosis recomendada, manteniendo una alta eficacia. Cuando el control tiene lugar en una etapa más avanzada del desarrollo del *L. rigidum*, incluso la dosis de herbicida recomendada por el fabricante no puede obtener una eficiencia satisfactoria (> 90%).

Al igual que para el *L. rigidum* también en el caso de las malezas de hoja ancha el control temprano (3 a 4 pares de hojas) ha llevado a una mayor y significativa eficacia para todas las dosis de herbicida aplicado, en comparación con la aplicación más tardía (6-7 pares de hojas). En ese momento más favorable, aunque su eficacia se ha aumentado a la dosis recomendada de herbicidas (0.4 kg ha⁻¹) la diferencia no fue significativa en relación con las dos dosis mas bajas (0.2 y 0.3 kg ha⁻¹). El retraso en el tratamiento condujo a una muy baja eficacia en el control de malezas dicotiledóneas, ►►►

MAGNUM

AFRONTA CUALQUIER RETO







SIMPLICIDAD: APM – Gestión Automática de la Productividad y reposabrazos con Multicontroller™ Drive Logic optimizan la eficiencia mientras ud. se concentra en el trabajo.

PRODUCTIVIDAD: La gestión de la potencia del motor proporciona Potencia adicional cuando se necesite, como en aplicaciones que requieran toma de fuerza o potencia hidráulica. Hasta 389 CV.

ECONOMÍA: Hasta 15% menos de consumo de combustible (g/KWh)*. Intervalos de servicio más largos (600 h). Precisión con el sistema AFS Accuguide.

COMODIDAD: La cabina Surveyor de Case IH, líder del sector, mejora la comodidad de conducción con suspensión, tanto en la cabina como en el asiento y un nivel de ruido de sólo 69 DbA.

* Test preliminar MAGNUM 340 motor Tier 4a SCR comparado con Tier 3

MAX-Supporte al Cliente
00 800/22 73 44 00





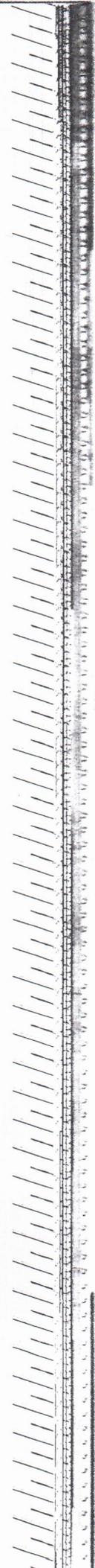
+14%
PRODUCTIVIDAD

PowerShift™ 4000



-15%
CONSUMO

www.caseih.com



►►► en pre-siembra eliminará gran parte de las malezas y reducirá su presión posterior en el cultivo establecido.

De acuerdo con Roth (1985) y Derpsch (2005), el sistema de Agricultura de Conservación / Siembra Directa conduce a una mejora en la estructura del suelo, aumentando la macroporosidad, mejorando la estabilidad y la geometría de los agregados y permitiendo el establecimiento de una red continua de bioporos a lo largo del perfil del suelo que mejora el aireamiento y la infiltración del agua (el drenaje). Aunque existe un aumento de la densidad del suelo su única consecuencia es el aumento de la resistencia del mismo a la penetración de los aperos de siembra. La siembra directa permite una mejora en el tránsito de las máquinas en el terreno, lo que favorece la realización de las operaciones culturales (control de malezas y abonados de cobertera).

Asimismo, la siembra directa propicia la oportunidad de efectuar las operaciones culturales, con lo cual es posible aplicar herbicidas en el inicio del desarrollo de las malezas. En las fechas más tempranas de aplicación, las malezas están más sensibles a los herbicidas por lo cual dosis más reducidas del herbicida son suficientes para la obtención de una buena eficacia en su control. También, los volúmenes de preparado aplicados pueden ser más reducidos para asegurar un buen contacto con las hojas de las malezas y una buena penetración del producto en el cultivo.

Para estudiar la posibilidad de reducir las dosis de un herbicida en post-emergencia en el control de malezas mono y dicotiledóneas en trigo de siembra directa, manteniendo apenas una población de éstas sin afectar el potencial de producción del cultivo, se efectuaron ensayos mediante la combinación de diferentes dosis de herbicida con fechas de aplicación diferentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

En los años agrícolas 2004-2005, 2005-2006 y 2006-2007, se han realizado ensayos para estudiar el efecto de tres dosis de un herbicida de post-emergencia en el control de *Lolium rigidum* G. y malas hierbas de hoja ancha en trigo (*Triticum aestivum* L.) de siembra directa, en interacción con dos fechas de aplicación. Estos ensayos se realizaron en el sur de Portugal (Évora) en Luvisols y el herbicida utilizado fue el mesosulfuron metil (3%) + iodosulfuron metil sodio (0,6% + mefenepir-dietil (9%). El mesosulfuron metil es un herbicida de post emergencia indicado para controlar las malezas de la familia de las gramíneas en trigo, centeno y triticale, controlando también algunas malas hierbas de hoja ancha. El iodosulfuron metil sodio se mezcla con el mesosulfuron metil para complementar a éste en el control de malas hierbas de hoja ancha. El mefenepir dietil es una

Figura 1. Eficacia de los tratamientos en el control de *Lolium rigidum* G.

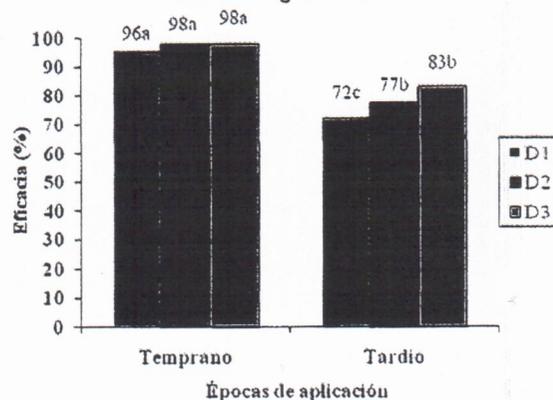
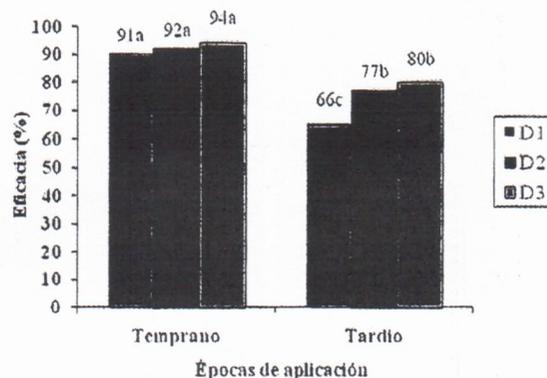


Figura 2. Eficacia de los tratamientos en el control de las malezas de hoja ancha.



sustancia que asegura la selectividad sin comprometer la eficacia del producto. Las dosis de herbicidas utilizados fueron 0,2, 0,3 y 0,4 kg ha⁻¹, siendo esta última la dosis recomendada por el fabricante del producto. Las fechas de aplicación son dos (principio del ahijado del *Lolium rigidum* que corresponde a la fase de 3 a 4 pares de hojas en las dicotiledóneas y final del ahijado del *L. rigidum* que corresponde a la fase de 6-7 pares de hojas en dicotiledóneas) y el volumen de producto aplicado fue de 200 L ha⁻¹.

El diseño de los ensayos fue en bloques al azar con cuatro repeticiones, estando los tratamientos en combinación factorial. Se utilizó una cultivar de trigo de ciclo largo (Jordão) que fue sembrado a mediados de noviembre en siembra directa y la del control de malezas de pre siembra, mediante la aplicación de 360 g L⁻¹ glifosato por hectárea. Los tratamientos de los ensayos se realizaron con un aparato de pulverización apropiado y equipado con boquillas de (110°-10). La aplicación del herbicida fue siempre cuando el 90% o más de las malas hierbas habían llegado a fase de desarrollo correspondiente. Las parcelas de los ensayos tenían la dimensión de 10 m x 3 m y la superficie cosechada fue de 15 m².

►►► incluso cuando se aplica la dosis recomendada del herbicida.

* PRODUCCIÓN

El control más eficaz de las distintas malezas en la fase temprana de su desarrollo, también condujo a una producción de grano por unidad de área significativamente mayor para las varias dosis de herbicidas en esta fecha de aplicación. La mayor producción de grano se obtuvo con la dosis intermedia de herbicidas (0.3 kg ha^{-1}), pero la diferencia no fue significativa en comparación con las otras dosis. La reducción en la producción de grano, aunque no estadísticamente significativa con la dosis máxima del herbicida en la aplicación más temprana se podría explicar debido a una cierta toxicidad provocada en el cultivo. Sin embargo y en todos los años de ensayos, no fue posible observar visualmente los síntomas de toxicidad en el cultivo causado por el herbicida.

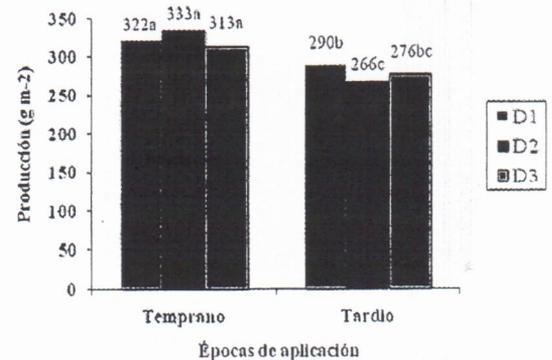
CONCLUSIONES

En las condiciones mediterráneas el control de malezas en post-emergencia contribuye de una forma importante para los costes totales de producción de los cereales de Otoño/Invierno, especialmente del trigo. Los resultados obtenidos en los ensayos muestran que es posible reducir la dosis de 0.4 kg ha^{-1} del herbicida mesosulfuron metil + iodosulfuron metil sodio + mefenpir dietil recomendada por el fabricante, para lograr un control eficaz del *L. rigidum* y de las principales dicotiledóneas que emergen en el cultivo de trigo en condiciones mediterráneas, asegurando el potencial de producción del cultivo.

Para esto, parece ser esencial hacer la aplicación del herbicida en una etapa temprana del desarrollo de las malezas, lo que en las condiciones mediterráneas se hace difícil cuando se utiliza el sistema de laboreo convencional, dada la baja transitabilidad en el terreno que este sistema permite. El establecimiento de cultivos en siembra directa hace que las fechas de aplicación de herbicida sean mucho más independientes de la cantidad y distribución de las precipitaciones características de la región mediterránea. Además de este importante aspecto, la siembra directa reduce considerablemente la posibilidad de nascencias tardías de malezas.

El herbicida utilizado en este estudio mostró una alta eficacia en el control de *Lolium rigidum* g. y de malezas de hoja ancha, incluso cuando se utiliza en dosis más bajas que las recomendadas, sin embargo, es necesario hacer la aplicación en una etapa temprana del desarrollo de estas malezas. Cuando el tratamiento se llevó a cabo en fechas posteriores, la eficacia del herbicida no fue satisfactoria. Por lo tanto, puede concluirse que es posible reducir la dosis del herbicida recomendada por el fabricante, sin afectar el potencial de producción del cultivo, siempre que la aplica-

Figura 3. Producción de grano (g m^{-2}) para los diferentes tratamientos.



ción sea realizada en las fases tempranas de desarrollo de la malezas cuando estas están más sensibles a los herbicidas

En condiciones mediterráneas, esta aplicación sólo ser posible cuando se utiliza la siembra directa como método de instalación de los cultivos. Los resultados obtenidos en este estudio son confirmados por los resultados obtenidos por varios investigadores, entre ellos Navarrete et al. (2000), Zhang et al. (2000), Boström & Fogelfors (2002) y Barre et al. (2005, 2008).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Évora y Bayer Crop Science todo el apoyo concedido para la ejecución de estos trabajos.

BIBLIOGRAFIA

- Barros J F C, Basch G, Carvalho M. 2005. Effect of reduced doses of a post-emergence graminicide mixture to control *Lolium rigidum* G. in winter wheat under direct drilling in Mediterranean environment. *Crop Protection*, 24: 880-887.
- Barros J F C, Basch G, Carvalho M. 2008. Effect of reduced doses of a post-emergence graminicide to control *Avena sterilis* L. and *Lolium rigidum* G. in no-till wheat under Mediterranean environment. *Crop Protection*, 27:1031-1037.
- Boström U, Fogelfors H. 2002. Response of weeds and crop yield to herbicide dose decision – support guidelines. *Weed Science*, 50: 186-199.
- Derpsch R. 1999 - Expansión mundial de la siembra directa y avance tecnológicos. Anales, 7º Congreso Nacional de Siembra Directa de AAPRESID, Mar del Plata, 17- 20.8.1999, pp.79- 97.
- Gill K S, Arshad M A. 1995. Weed flora in the early growth period of spring crops under conventional, reduced and zero tillage systems on clay soil in northern Alberta, Canada. *Soil Tillage Research*, 33: 65-79.
- Jensen P K. 1995. Effect of light environment during soil disturbance on germination and emergence pattern of weeds. *Annals of Applied Biology* 127: 561-571.
- Navarrete L, Sánchez Del Arco M J, González P R, Taberner A, Tievias I A. 2000. Curvas de dosis respuesta para avena loca y vallico en cultivo de cebada de invierno. XIX Reunión Anual del Grupo de Trabajo Malezas y Herbicidas, Oviedo, pp. 50-53.
- Popay A I, Cox T I, Ingle A, Kerr, 1994. Effects of soil disturbance on weed seedling emergence and its long-term decline. *Weed Research* 34: 403-412.
- Roth C H. 1985. Infiltrabilität von Latossolo- Roxo- Böden in Nordparaná, Brasilien, in feldversuchen zur Erosionskontrolle mit verschiedenen Bodenbearbeitungssystemen und Rotationen. *Göttinger Bodenkundliche Berichte*, 83: 1-104.
- Zhang J, Weaver S E, Hamill A S. 2000. Risks and reliability of using herbicides at below- labeled doses. *Weed Technology*, 14: 106-115.