

XIV Congreso de la Sociedad Española de Malherbología, Valencia, 2013**Opciones para el control de *Cyperus difformis* resistente a penoxsulam**G. Pardo*^a, R. Espejo*, R. Hens*, L. Paniagua**, J.M. Urbano** ETSIA, Universidad de Sevilla, Ctra. Utrera Km 1. 41013-Sevilla ^a gpardo@us.es

** Dow AgroSciences Ibérica

Resumen: El cultivo del arroz en países mediterráneos es particularmente vulnerable a la aparición de resistencias a herbicidas. *Cyperus difformis* es una mala hierba problemática en este cultivo y recientemente se ha descrito la existencia de biotipos resistentes a penoxsulam. El objetivo del trabajo fue evaluar las posibilidades de varias materias activas, alternativas al penoxsulam, que pudieran ser utilizadas para controlar *C. difformis*. En el estudio se utilizaron 6 poblaciones, dos de las cuales eran resistentes al penoxsulam y otras dos sensibles. Los tratamientos aplicados fueron: 1) penoxsulam+triclopyr, 2) bentazona + MCPA, 3) triclopyr, 4) bentazona, 5) MCPA, 6) fluroxipyr, 7) azimsulfuron y 8) Testigo no tratado. Los resultados indican que bentazona y triclopyr son los mejores candidatos para ser incluidos en un programa de control alternativo frente a *C. difformis*.

Palabras clave: Resistencia a herbicidas, arroz, azimsulfuron, bentazona, MCPA, fluroxipir, triclopyr, junquillo.

1. INTRODUCCIÓN

El junquillo, *Cyperus difformis* L, es una de las principales malas hierbas del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L), debido a su capacidad competitiva y a su dificultad de control con herbicidas (Rao *et al.*, 2007). En España se cultivaron 114.000 has de arroz en 2012 (Magrama, 2012) todas ellas en condiciones de inundación, y en la mayoría de las zonas las características del suelo y del sistema de riego dificultan enormemente la posibilidad de establecer rotaciones, por lo que predomina el monocultivo. Se trata, por lo tanto, de un escenario particularmente vulnerable a la aparición de resistencias a los herbicidas.

C. difformis es una ciperácea autógena, sin especies genéticamente cercanas con las que poder cruzar en el ambiente arrocero. Sin embargo ha demostrado tener una gran capacidad de adaptación a los herbicidas, sobre todo a los inhibidores de la ALS. En el mundo hay descritos 8 casos de resistencia en esta especie, todos ellos frente a herbicidas ALS, incluyendo la resistencia al bensulfuron-metil descrita en España en el año 2000.

El penoxsulam es un nuevo herbicida, inhibidor de la ALS, que ha ocupado una elevada porción del mercado de herbicidas del arroz debido a la amplia gama de especies que controla, entre ellas *C. difformis*.

En el año 2009 se recolectaron semillas de plantas de *C. difformis* que sobrevivieron al penoxsulam en distintas zonas de España. En dos de estas poblaciones se ha demostrado la existencia de resistencia a penoxsulam (Pardo *et al.*, 2013). Por todos estos motivos es particularmente interesante conocer las posibilidades de otras materias activas en el control de *C. difformis*.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha utilizado semilla de 6 poblaciones de *C. difformis*: "Filipinas-S", "Sevilla-S", "Alcollarín", "Extremadura-R", "Gévora" y "Sevilla-R". El nombre de la población hace referencia a la localidad en la que fue recolectada. Las poblaciones catalogadas con "S" y "R" han demostrado ser sensibles o resistentes a penoxsulam en un estudio previo de dosis respuesta, mientras que Gévora y Alcollarín serían también resistentes, aunque sin confirmar.

Las semillas de todas las poblaciones de *C. difformis* se hicieron germinar en sustrato hortícola (90% materia orgánica, 10% cenizas y 0,2% nitrógeno y 0,1% fósforo) para su posterior trasplante, en el mismo sustrato, en macetas de plástico de 7 x 7 x 8 cm a razón de dos plantas por maceta, hasta que se encontraron en el estado fenológico 13-14 en la escala BBCH, momento en el que se realizaron las aplicaciones herbicidas

Los tratamientos empleados fueron los siguientes: 1) penoxsulam+triclopyr (40+288 g.i.a/ha), 2) bentazona + MCPA (1840+300 g.i.a/ha), 3) triclopyr (288 g.i.a/ha), 4) bentazona (1840 g.i.a/ha), 5) MCPA (300 g.i.a/ha), 6) fluroxipyr (150 g.i.a/ha), 7) azimsulfuron (30 g.i.a/ha) y 8) Testigo no tratado. Se incluyó triclopyr y fluroxipyr, ya que aunque a día de hoy no están registrados para su uso en arroz, si están incluidas en el anexo I de la directiva comunitaria 91/414, y en caso de resultar eficaces, las casas comerciarles podrían plantear su registro a medio plazo. Por otra parte, las pocas materias activas autorizadas para ciperáceas pertenecen todas, salvo la bentazona y el MCPA al grupo B, y aunque triclopyr y fluroxipyr son del mismo grupo que éste último (grupo O), pertenecen a familias químicas diferentes.

Las plantas estuvieron en todo momento en condiciones controladas (16 horas de luz/ 8 horas de oscuridad; 28°C/22°C). Las aplicaciones se realizaron con un equipo de pulverización experimental que permite realizar aplicaciones con poco volumen de caldo, en este caso 220 l/ha, a presión constante. El diseño experimental fue de bloques al azar con 6 poblaciones, 5 repeticiones (plantas de cada bloque con similar tamaño) y los 8 tratamientos descritos.

Los parámetros evaluados tras la aplicación de herbicida fueron: supervivencia a los 28 días después del tratamiento, altura, porcentaje de planta verde y biomasa seca. En cuanto al análisis de los datos, debido a la falta de homogeneidad de las varianzas, se optó por una estadística descriptiva, mostrando la media y el error estándar.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados, en lo que se refiere a biomasa seca de *C. difformis*, se muestran en la figura 1. En ellos se observa que azimsulfuron solo controla satisfactoriamente las poblaciones sensibles al penoxsulam, siendo poco eficaz en las otras cuatro, especialmente en "Sevilla-R". Con este resultado no tiene sentido ni la rotación ni la mezcla con esta materia activa para el control de poblaciones problemáticas.

La bentazona ejerce un control eficaz en todas las poblaciones. Todo parece indicar que la elevada eficacia de la mezcla bentazona + MCPA se debe a la eficacia de la bentazona y no tanto al MCPA, ya que éste último aplicado por separado obtiene resultados poco homogéneos, con control total solo en la población de "Filipinas-S". Esto no implica que el MCPA no pueda mejorar el efecto de la bentazona en otros estadios de *C. difformis*, ni que no mejore, en mezcla, el efecto de otros herbicidas.

Fluroxipyr obtiene buenos resultados en Alcollarín, Extremadura-R y Sevilla-S con una reducción de biomasa superior al 95% (GR>95%) regular en Filipinas-S y Gévora (GR>80%) y muy malo en "Sevilla-R" (GR<50%), por lo que no sería una alternativa válida en todos los casos.

Triclopyr presenta una elevada eficacia cuando se aplica sólo o mezclado con penoxsulam. Sin embargo, llama la atención que en Sevilla-R la eficacia del triclopyr solo es inferior a la mezcla triclopyr+penoxsulam, a pesar de ser ésta población una resistente al penoxsulam. Probablemente se trate de un efecto aditivo. El hecho de que penoxsulam no sea eficaz no quiere decir que sea inocuo: el pequeño efecto fitotóxico aumenta la eficacia del triclopyr. Posiblemente una mayor dosis de triclopyr hubiera conseguido el mismo efecto.

El MCPA obtiene peores resultados que triclopyr y ello a pesar de que ambos pertenecen al mismo modo de acción: Grupo O (herbicidas auxínicos), aunque distintas familias (MCPA: ácidos fenoxi-carboxílicos y triclopyr: ácidos piridino-carboxílicos). La menor eficacia del MCPA y la mayor respuesta diferencial encontrada permiten desaconsejar el uso del MCPA por separado para el control de *C. difformis*, al menos en el estadio de la mala hierba ensayado.

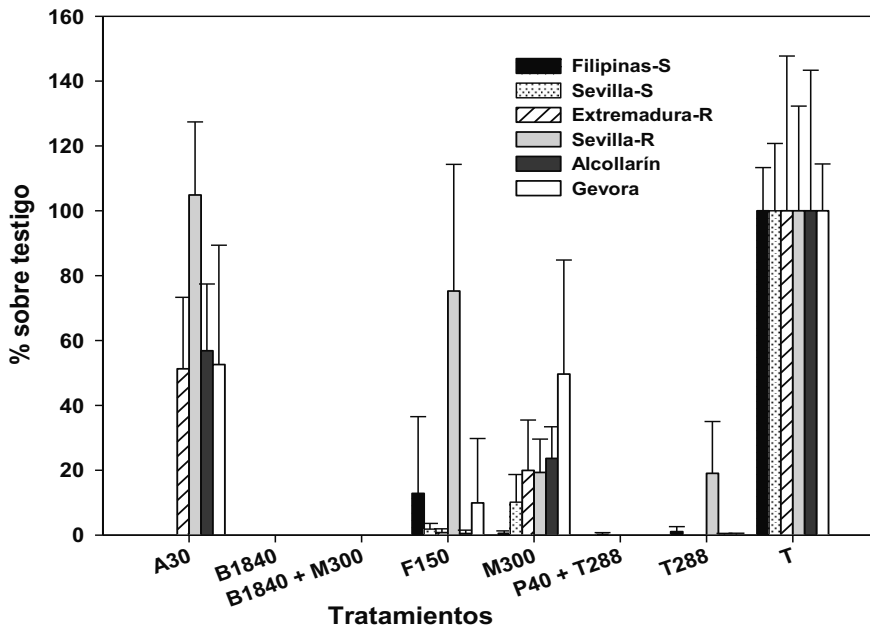


Figura 1. Biomasa seca de *C. difformis* (% en relación al testigo) a los 28 días del tratamiento, en función del herbicida aplicado. El número que acompaña a las letras indica la dosis herbicida en g de sustancia activa/ha. A: azimsulfuron, B: bentazona, M: MCPA, F: fluroxipir, P: penoxsulam, T288: triclopyr, T: testigo. Las barras indican los datos medios y la línea el error estándar.

También llama la atención la diferencia de eficacia entre triclopyr y fluroxipyr, a pesar de que pertenecen al mismo modo de acción (Grupo O) y misma familia (ácidos piridino-carboxílicos). Esto podría explicarse porque, a pesar de lo dicho, triclopyr y fluroxipyr son

materias activas diferentes y por la dosis de producto aplicada, que es mayor en triclopyr (288 g/ha) que en fluroxipyr (150 g/ha). Por otro lado, también son interesantes las diferencias encontradas con respecto al MCPA, ya que los dos tienen reducidas eficacias pero las poblaciones mejor controladas por el MCPA son las peor controladas por el fluroxipyr y viceversa.

Como resumen de los resultados, se puede concluir que los herbicidas bentazona y triclopyr presentan un gran interés como herramientas alternativas al penoxsulam en el control de *C. difformis*. Los herbicidas fluroxipyr y MCPA no presentan eficacias elevadas ni homogéneas a las dosis estudiadas. Las mezclas penoxsulam + triclopyr y bentazona + MCPA no presentan eficacias claramente superiores al triclopyr y bentazona, respectivamente, por lo que su interés práctico es limitado. La materia activa azimsulfurón, únicamente fue eficaz frente a las poblaciones sensibles al penoxsulam.

4. REFERENCIAS

- Heap, I (2013). The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. www.weedscience.com. Visitada el 4 marzo de 2013.
- Magrama (2012). Encuesta sobre Superficies y Rendimientos (ESYRCE). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticasagrarias/00ESPANA_tcm7-234252.PDF.
- Pardo G, Hens R, Espejo R, Paniagua L, and Urbano JM (2013). *Cyperus difformis* resistente a penoxsulam. Dosis respuesta. XIV Congreso de la Sociedad Española de Malherbología, Valencia, 2013. En prensa.
- Rao AN, Johnson DE, Sivaprasad B, Ladha, JK and Mortimer AM (2007). Weed management in direct-seeded rice. *Advances in Agronomy*. 93, 153- 255.

Summary: Options to control *Cyperus difformis* resistant to penoxulam

Rice crop in the mediterranean countries is particularly prone to herbicide resistance. Cyperus difformis is a major weed problem in rice crop, and penoxsulam resistance has been recently reported. The aim of the paper was to evaluate the chances of several herbicides to be included in an alternative control to penoxsulam of C. difformis. Six populations of C. difformis were used. Two of them were penoxsulam resistant and two were penoxsulam susceptible. The treatments were: 1) penoxsulam+triclopyr, 2) bentazona + MCPA, 3) triclopyr, 4) bentazona, 5) MCPA, 6) fluroxipyr, 7) azimsulfuron and 8) Untreated check. Results indicate that bentazona and triclopyr are the best candidates to be included in an alternative control.

Keywords: Herbicide resistance, rice, azimsulfuron, bentazona, MCPA, fluroxipir, triclopyr, Smallflower Umbrella Sedge.