

## **Efecto de benzobiciclón sobre poblaciones de *Cyperus difformis* resistentes a herbicidas inhibidores de la ALS**

OSUNA, MARIA DOLORES<sup>1</sup> – MORENO, ELOISA<sup>1</sup>  
MARTIN ANDRES, MANUEL<sup>2</sup> - RUBIO, JOSE MARIA<sup>3</sup> - VIGNINI, MARCO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX) - Autovía A-5, km 372 - Guadajira, Badajoz

<sup>2</sup>Gowan Crop Protection Limited – Highlands House, Basingstoke Road, S. W. Reading Berkshire RG7 - UK

<sup>3</sup>Gowan Española Fitosanitarios S.L. – Plaza del Ayuntamiento, 19, Valencia

### **1. Resumen**

Benzobiciclón es un herbicida perteneciente al grupo de inhibidores de la enzima HPPD, un modo de acción nuevo dentro de los utilizados en la actualidad para el cultivo del arroz. En el presente trabajo se estudió la eficacia de este herbicida frente a poblaciones de *C. difformis* procedentes de campos de arroz de Extremadura y Sevilla donde, en estudios previos, había sido confirmada resistencia a herbicidas inhibidores de la ALS. Los resultados mostraron una eficacia de control mayor al 98% usando benzobiciclón en preemergencia. Estos resultados confirman que benzobiciclón puede ser una herramienta eficaz para la prevención y control de poblaciones resistentes de *C. difformis* en arroz.

### **2. Introducción**

*Cyperus difformis* es una mala hierba anual, con alta capacidad de autopolinización. Es considerada una de las malas hierbas más importantes en el cultivo del arroz, ya que está presente en altas densidades y puede reducir el rendimiento del arroz entre un 22% y un 43% (Merotto y col., 2009). Los herbicidas más utilizados para el control de *C. difformis* en este cultivo pertenecen al grupo de herbicidas inhibidores de la ALS (B,2). En la actualidad se ha confirmado resistencia cruzada a estos herbicidas en *C. difformis* en Australia, Brasil, Corea, España, Grecia, Italia, Turquía y Estados Unidos; también hay un caso de resistencia a propanil, inhibidor del PSII (C2, 7) confirmado en EE.UU. (Heap, 2021).

La resistencia a los herbicidas inhibidores de la ALS suele estar asociada a una alteración en la enzima diana, ALS, o a un incremento en la detoxificación del herbicida. La mayoría de los casos confirmados en *C. difformis* se deben a una alteración de la enzima ALS, consecuencia de una mutación puntual en el correspondiente gen. Entre estas sustituciones de aminoácidos, las más comunes se dan en Pro-197 y Trp-574. Estas diferentes mutaciones dan lugar a distintos patrones de resistencia cruzada.

En concreto, los cambios en Pro-197 dan principalmente resistencias a sulfonilureas y en Trp-574 dan lugar a resistencias cruzadas a los distintos inhibidores de la ALS (Tranel y col., 2021).

En España se ha confirmado resistencia a herbicidas inhibidores de la ALS en poblaciones de *C. difformis* procedentes de las diferentes regiones arroceras y son debidas, mayoritariamente, a un cambio en Trp-574 (Osuna y col., 2020).

Benzobicyclón es un herbicida perteneciente al grupo de los inhibidores de la enzima HPPD (F2, 2) que se puede aplicar desde la preemergencia hasta la postemergencia temprana en arrozales, mostrando una eficiencia de amplio espectro contra gramíneas anuales, ciperáceas y otras malas hierbas (Bi y col. 2018). Benzobicyclón está registrado en diversas formulaciones y mezclas, con el nombre comercial de Avanza ®, en Japón, Corea del Sur, Taiwán, Estados Unidos y Colombia. Actualmente, la sustancia activa se encuentra en proceso de autorización en Europa, donde será comercializado por el Grupo Gowan.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia del herbicida benzobicyclón en dos poblaciones de *C. difformis* (procedentes de campos de arroz de Sevilla y Extremadura) con resistencia confirmada a herbicidas inhibidores de la ALS.

### 3. Metodología

Se sembraron semillas (\*) de *C. difformis* (Cyp-Ext1, procedente de Extremadura y Cyp-Sev7, procedente de Sevilla) en macetas con una mezcla de suelo: turba (2:1). Las macetas fueron introducidas en contenedores de plástico y fueron cubiertas de agua (una lámina de aproximadamente 5 cm por encima de la superficie de la maceta). Se aplicó benzobicyclón al contenedor inundado en preemergencia a una dosis de 0,75 l/ha. Por otra parte, en un ensayo paralelo, macetas fueron tratadas con penoxsulam (2 l/ha) y bensulfuon-metil (80 g/ha) en un estadio de 2-3 hojas. Treinta días después del tratamiento (DDT), se evaluó el control de las malas hierbas utilizando una escala visual de 0% (sin control) a 100% (inhibición completa), y el peso fresco de la parte aérea de la planta se comparó el del testigo sin tratamiento, expresando los resultados como porcentaje de eficacia respecto al testigo. Se utilizaron ocho macetas por tratamiento. El experimento se repitió dos veces.

(\*) En las poblaciones utilizadas en este ensayo se había confirmado en estudios previos la resistencia a herbicidas inhibidores de la ALS debida a una mutación Trp574Leu.

## 4. Resultados

En la figura 1 se muestran los resultados, expresados como porcentaje de eficacia respecto al testigo, para las dos poblaciones incluidas en este trabajo.

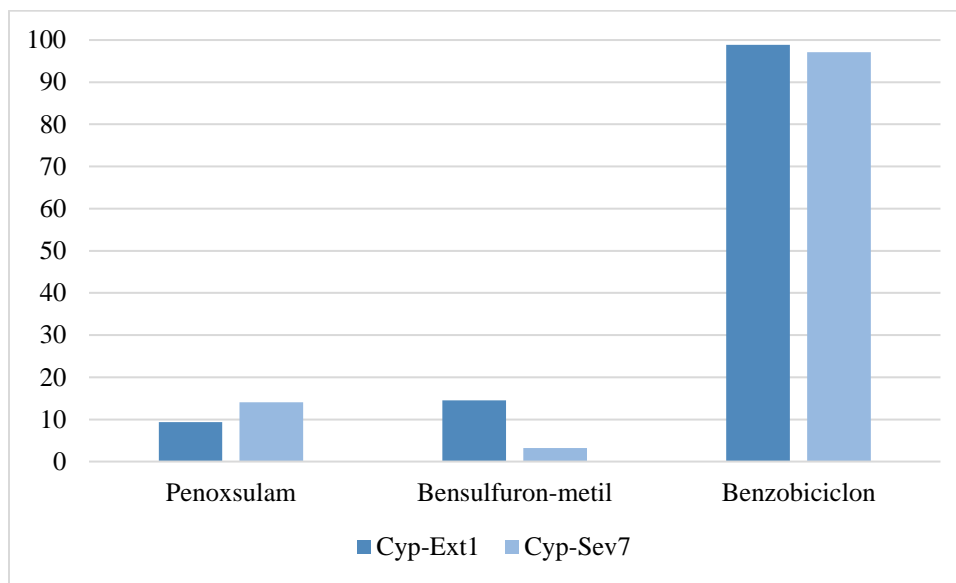


Figura 1. Porcentaje de eficacia respecto al testigo de los herbicidas penoxsulam, bensulfurón-metil y benzobiciclón en las poblaciones Cyp-Ext1 y Cyp-Sev7.

Como se puede observar en la gráfica, las eficacias de los herbicidas penoxsulam y bensulfurón-metil fueron menores del 15% en las dos poblaciones estudiadas. Utilizando benzobiciclón la eficacia fue superior al 98% en ambos casos. En la figura 2 se muestran el efecto de forma visual a los 30 DDT en la población Cyp-Ext1.

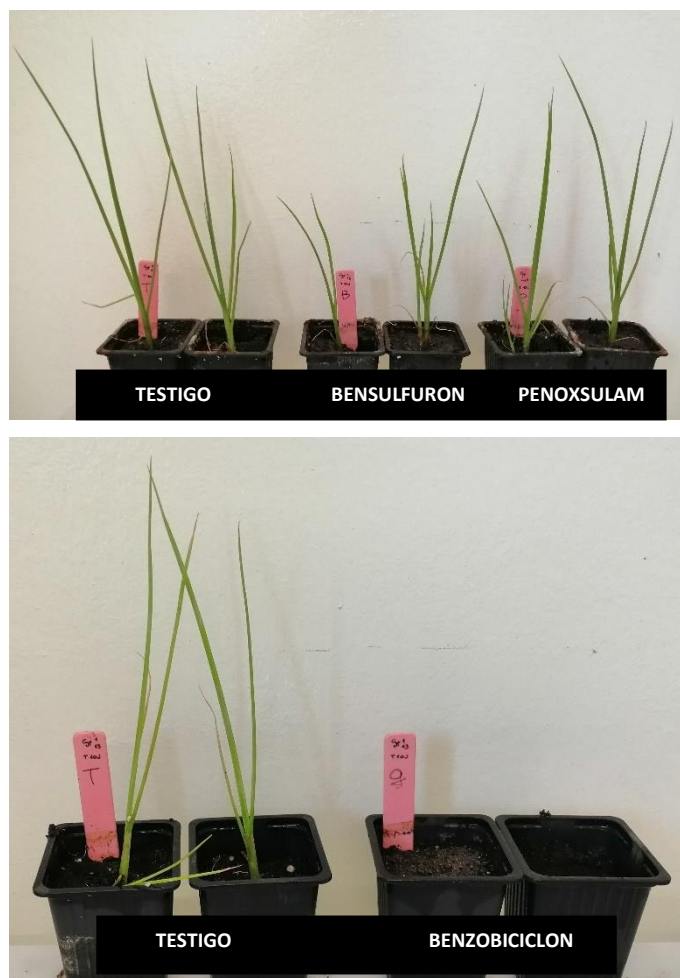


Figura 2. Efecto de los herbicidas penoxsulam/bensulfurón-metil (foto superior) y benzobiciclón (foto inferior) en la población Cyp-Ext1, 30 DDT.

## 1. Conclusiones

El herbicida benzobiciclón ha mostrado una excelente eficacia frente a las dos poblaciones de *C. difformis* incluidas en este trabajo. Dentro de las recomendaciones para el combatir y/o retrasar la evolución de aparición de resistencias está el evitar el uso de herbicidas con el mismo modo de acción repetidamente dentro de la misma campaña o en campañas sucesivas. En la actualidad en España, la mayoría de los herbicidas autorizados para arroz pertenecen al grupo de inhibidores de la ALS o de la ACCasa, con lo cual la inclusión del benzobiciclón dentro de programas de control de malas hierbas sería una herramienta eficaz para la lucha contra las resistencias.

Además, se ha comprobado que este herbicida tiene amplio espectro de acción, pudiendo controlar otras malas hierbas problemáticas en el cultivo del arroz en la actualidad, como es *Leptochloa* spp.

## 6.- Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado con una asistencia técnica entre CICYTEX y la empresa Gowan Crop Protection Ltd. (AT.LO/013/20)

## 7.- Bibliografía

Bi Y. y col. (2018) Herbicidal activity evaluation of benzobicyclon and its safety to rice. Chinese J Pesticide Sci 20:18–24

Heap, I. (2021) The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. Tuesday, February 9, 2021. Available [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org)

Merotto A. y col. (2009) Cross resistance to herbicides of five ALS-inhibiting groups and sequencing of the ALS gene in *Cyperus difformis* L, J. Agric. Food Chem. 57: 1389–1398.

Osuna M.D. y col. (2020). Problemática de malas hierbas en el cultivo de arroz en Extremadura. Agricultura (Febrero 2020), 60-64.

Tranel P.J. y col. Mutations in herbicide-resistant weeds to ALS inhibitors. Online <http://www.weedscience.com>. 3/13/2021.