



# Control de *Echinochloa* spp. en cultivo de arroz en Aragón

Por su frecuencia e intensidad en la competencia se consideran, con diferencia, las más problemáticas

En este trabajo se muestran resultados de eficacia de distintos programas de herbicidas con diferentes modos de acción frente a especies de *Echinochloa*, la mala hierba más preocupante en el cultivo de arroz en Aragón, con la finalidad de retrasar la aparición de resistencias en estas especies.

**G. Pardo<sup>1</sup>, A. Marí<sup>1</sup>, S. Fernández-Cavada<sup>2</sup>, C. García-Floría<sup>3</sup>, S. Hernández<sup>4</sup>, C. Zaragoza<sup>1</sup>, A. Cirujeda<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup> Unidad de Sanidad Vegetal. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza).

<sup>2</sup> Centro de Sanidad y Certificación Vegetal (CSCV). Dpto. de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. Zaragoza

<sup>3</sup> Atria Arroceros de Huesca, S. Lorenzo de Flúmen. Huesca.

<sup>4</sup> Atria Arroceros del Pirineo. Zaragoza.

**E**l cultivo de arroz en España alcanzó en 2014 más de 110.000 ha con una producción media de 7,8 t/ha. Hasta el año 2011 en Aragón se sembraron más de 13.000 ha, habiéndose producido un descenso desde entonces de hasta casi 7.000 ha con respecto a 2014 (Magrama, 2014) debido a sequías, cambio en el régimen de ayudas y puesta en riego por aspersión.

Se considera que en arroz, las malas hierbas son responsables de las mermas de rendimiento en mayor medida que las plagas o enfermedades (Oerke, 2006). Hay muchas especies de malas hierbas que compiten con el arroz, pero en España y concretamente en Aragón, son muy habituales diferentes especies monocotiledóneas como *Cyperus difformis* y *Scirpus mucronatus* (ciperáceas), o incluso el arroz salvaje. No obstante, por su frecuencia e intensidad en la competencia, las distintas especies del género *Echinochloa* (gramíneas) se consideran, con diferencia, las más problemáticas.

Las técnicas de control para estas malas hierbas son, en su práctica totalidad, mediante herbicidas. Sin embargo cuando se uti-

lizan solo métodos químicos de control existe un alto riesgo de que los herbicidas dejen de ser eficaces por la aparición de resistencias. Precisamente, el cultivo de arroz es particularmente vulnerable a la aparición de resistencias según los criterios del CPRH (2000) porque:

1. Suele ser un monocultivo.
2. En una misma campaña se pueden dar hasta tres aplicaciones herbicidas (muchas veces con mezclas) para abarcar todo el espectro de flora que suele aparecer.
3. La gran mayoría de los herbicidas autorizados en España pertenecen a dos modos de acción según la clasificación HRAC (grupos A y B), por lo que no existen muchas posibilidades a la hora de rotar su uso.
4. La mayor parte de estas materias activas son inhibidoras del enzima ALS, el modo de acción más propenso a generar resistencias (Heap, 2014).

De esta situación se deduce que es necesario programar adecuadamente la aplicación de estos herbicidas, variando, dentro de lo posible, los modos de acción disponibles para preservar el máximo tiempo posible la utilidad de estos productos, a la vez que se consiguen controlar satisfactoriamente las malas hierbas. En este trabajo se muestran resultados de eficacia de distintos programas de herbicidas con diferentes modos de acción frente a especies de *Echinochloa*, la mala hierba más preocupante en el cultivo de arroz en Aragón, con la finalidad de retrasar la aparición de resistencias en estas especies.

## Materiales y métodos

Se realizaron seis ensayos, tres en la provincia de Huesca en la localidad de San Lorenzo de Flúmen en los años 2011 a 2013 y otros tres en la provincia de Zaragoza en la localidad de Santa Anastasia en 2011 y 2012 y en Ejea de los Caballeros en 2013. La siembra se realizó en todos los casos de forma manual, a voleo con la variedad Guadiamar (tipo japónica). Los programas herbicidas apli-



Los programas 1 y 2 (penoxsulam+bensulfuron y penoxsulam+halosulfuron) fueron los más eficaces para controlar las especies de *Echinochloa*. En cualquier situación su eficacia no bajó del 90%. Hay que tener en cuenta que, además, esta eficacia se consigue solo con la adición previa de oxadiazon, y sin tener que aplicar otros herbicidas en postemergencia tardía.

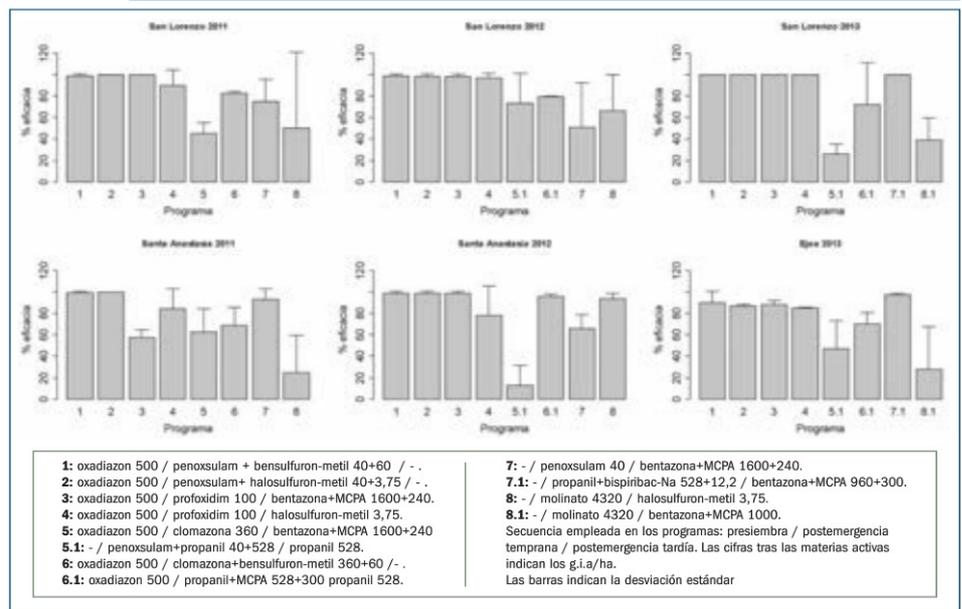
En cada localidad y fecha se muestran en el **cuadro I**.

Todos los años se aplicaron un total de ocho programas herbicidas, aunque algunos de ellos variaron de año a año de acuerdo al criterio técnico, cambiando o modificando aquellos menos interesantes (**cuadro I**). Cada parcela estuvo separada de la adyacente con caballones permitiendo tener entrada y salida de agua de forma independiente para evitar problemas de contaminaciones entre tratamientos y poder controlar el nivel del agua según las necesidades del producto a aplicar.

Las parcelas se distribuyeron en dos bloques al azar, y tuvieron cada una de ellas una superficie de 100 m<sup>2</sup>. Los tratamientos se realizaron con mochila de palanca marca Maruyama con barra de 2 m y boquillas Teejet XR 110. Se realizaron dos pasadas en cada parcela. El volumen de caldo aplicado fue de 250 l/ha. Se añadieron los mojanjes recomendados en cada caso.

La eficacia de los programas ensayados se valoró todos los años a principios de octubre cuando el arroz estaba ya espigado y su grano en estado de lechoso a duro. Pa-

**FIG 1.** Eficacia de los diferentes programas sobre *Echinochloa* spp. a los 120 días tras la siembra.



**CUADRO I.**

PROGRAMAS DE HERBICIDAS APLICADOS CADA AÑO EN LOS ENSAYOS REALIZADOS PARA EL CONTROL DE *ECHINOCHLOA* spp.

Programa	año			Prelembra		Postemergencia temprana		Postemergencia tardía	
	2011	2012	2013	Materia activa	Dosis g/ha	Materias activa	Dosis g/ha	Materias activa	Dosis g/ha
1	x	x	x	oxadiazon	500	penoxsulam+bensulfuron-metil	40+60	-	-
2	x	x	x	oxadiazon	500	penoxsulam+halosulfuron-metil	40+3,75	-	-
3	x	x	x	oxadiazon	500	profoxidim	100	bentazona+MCPA	1.600+240
4	x	x	x	oxadiazon	500	profoxidim	100	halosulfuron-metil	3,75
5	x			oxadiazon	500	clomazona	360	bentazona+ MCPA	1.600+240
6	x			oxadiazon	500	clomazona+bensulfuron-metil	360+60	-	-
7	x	x		-	-	penoxsulam	40	bentazona+ MCPA	1.600+240
8	x	x		-	-	molinato*	4.320	halosulfuron-metil	3,75
5.1		x	x	-	-	penoxsulam+propanil	40+528	propanil	528
6.1		x	x	oxadiazon	500	propanil+MCPA	528+300	propanil	528
7.1			x	-	-	propanil+bispiribac-Na	528+12,2	bentazona+ MCPA	960+300
8.1			x	-	-	molinato*	4.320	bentazona+MCPA	1.000

\*aplicación en imbibición de la semilla de arroz (1-2 días tras la siembra).

ra ello se contaron las inflorescencias de *Echinochloa* spp. El conteo se realizó lanzando un cuadro de 0,25 m<sup>2</sup>, cuatro veces al azar en la zona central de cada parcela. Posteriormente se determinó la eficacia mediante la fórmula de Abbot:  $E = 100 - (H/T * 100)$  siendo H la densidad en las parcelas tratadas y T la densidad en la parcela testigo adyacente (Ciba-Geigy, 1992).

**Resultados y discusión**

**Programas 1 y 2**

Los programas 1 y 2 (penoxsulam+bensulfuron y penoxsulam+halosulfuron) fueron los más eficaces para controlar las especies de *Echinochloa*. En cualquier situación su eficacia no bajó del 90%. Hay que tener en cuenta que, además, esta eficacia se consigue solo con la adición previa de oxadiazon, y sin tener que aplicar otros herbicidas en postemergencia tardía (**figura 1**). Ello explica la gran aceptación de esta materia activa por parte de los agricultores para el control de *Echinochloa*. El resto de herbicidas de la mezcla, en principio, tendrán poca eficacia sobre esta gramínea ya que solo están registrados para ciperáceas.

Los resultados coinciden con los de Kogan *et al.* (2011) que consiguieron un 100% de eficacia utilizando penoxsulam sobre *Echinochloa* en arrozales chilenos. No obs-

tante, como se ha comentado anteriormente, cabe ser muy cauto con el uso de penoxsulam para evitar la aparición de resistencias.

**Programas 3 y 4**

El programa 3 (oxadiazon/profoxidim /bentazona+MCPA) se presenta como una buena alternativa a los dos anteriores con un control muy bueno si exceptuamos el ensayo

de Santa Anastasia en 2011. Esto indica que profoxidim es también una buena herramienta para controlar *Echinochloa*. El programa 4 (oxadiazon/profoxidim/halosulfuron) también obtuvo controles satisfactorios en la mayoría de las situaciones, lo cual refuerza el potencial del profoxidim.

**Programas 5 y 6**

Con el resto de programas ensayados se consiguieron resultados algo menos satisfactorios y variables. Los programas 5 y 6 a base de clomazona, con bentazona en postemergencia temprana y mezclado con bensulfuron, respectivamente, consiguieron eficacias que oscilaron entre el 50 y el 80% en 2011. Los resultados de eficacia obtenidos sobre *Echinochloa* son inferiores a los publicados por otros autores. Sin embargo, aunque en este trabajo la clomazona solo se incluye en dos localidades y solo un año, estos resultados de eficacias intermedias pueden ser interesantes porque se trata de un modo de acción diferente del resto de herbicidas disponibles en este cultivo y para tratar infestaciones de *Echinochloa* bajas o medias.



Las especies del género *Echinochloa* pueden infestar intensamente el cultivo de arroz.

Probablemente, si se pone a punto la forma de aplicación de esta sustancia, se podría considerar como una alternativa. En otros estudios realizados en Zaragoza, clo-mazona sí se muestra muy eficaz para controlar *Echinochloa* spp. (Cavero *et al.*, 2011) aunque se trataba de situaciones distintas: el cultivo de arroz en aspersión, la aplicación del herbicida en presiembrado y sólo con la especie *E. crus-galli* que, en principio, dentro del grupo de especies incluidas en el género *Echinochloa*, es la mejor controlada por este producto.

### Programa 7

Con el programa 7, a base de penoxsulam/bentazona+MCPA se obtuvieron resultados algo peores que en 1 y 2 (50-90% eficacia). Estos resultados confirman la utilidad de las aplicaciones de oxadiazon en presiembrado. En 2013 se decidió sustituir el pe-



Evaluación de *Echinochloa* spp. en parcela testigo sin tratar. Apenas se aprecian plantas de arroz.

# MONOSHOX

NG Plus ME



Terminales ISOBUS TOUCH y TOUCH Mini

## ¡Nuestras tecnologías a su servicio!



- ✓ Elementos sembradores eléctricos :
  - Gama neumática **MONOSHOX**
  - Gama mecánica **MECA V4E** NG Plus ME
- ✓ Cortes de filas con GPS compatibles con todas nuestras gamas
- ✓ Fertilizador delantero con transmisión eléctrica
- ✓ Consejos y buen-hacer MONOSEM

Área Norte  
 Sucesores Gitz de Zarate sl  
 Polig. Indust. Las Labradas  
 31500 TUDELA  
 629 614 726  
 rozil@ortizzarate.com

Área Sur  
 Monosembradora, S.A.  
 Zona Industrial Cachapets  
 03330 CREVILLENTE (ALICANTE)  
 647 752 691  
 monosembradora@msn.com



[www.monosem.com](http://www.monosem.com)

noxsulam por la mezcla propanil+bispiribac-Na (tratamiento 7.1), obteniendo un resultado excelente. Por ello, bispiribac-Na podría ser otra buena alternativa a penoxsulam, ya que, aunque su modo de acción es el mismo, pertenece a distinta familia química.

Respecto al propanil, programas 5.1 y 6.1, hay que decir que se han obtenido resultados variables. Aunque algunos autores han obtenido resultados muy buenos sobre *Echinochloa* con este producto (Pacanosk y Glatkova, 2009), lo han hecho en base a una dosis de aplicación mucho mayor que en este trabajo (4.900 vs 528 g ingrediente activo/ha). Se tienen dudas sobre la eficacia de este producto a la dosis actualmente autorizada en España, ésta es casi 7 veces menor a la anterior. Además, es posible incluso que interfiera en la acción del penoxsulam si se aplican juntos, pues el tratamiento 5.1 obtuvo, en general, eficacias muy bajas.

### Programa 8

Para el programa 8, compuesto por molinato/halosulfuron, o su sustituto en 2013, el 8.1, molinato/bentazona+MCPA se obtuvieron, en la mayoría de las situaciones, los peores resultados de eficacia (excepción



Profoxidim es también una buena herramienta para controlar *Echinochloa*. El programa 4 (oxadiazon/profoxidim/halosulfuron) también obtuvo controles satisfactorios en la mayoría de las situaciones, lo cual refuerza el potencial del profoxidim.

Santa Anastasia, 2012). Estos resultados pueden ser los esperados, ya que la materia activa molinato, aunque está registrada para *Echinochloa*, lleva muchos años siendo aplicada. Es esperable que la flora se vaya adaptando a lo largo del tiempo y que el herbicida pierda eficacia con el paso de los años incluso apareciendo biotipos resistentes, hecho que se ha demostrado ya en California (EEUU) en las especies *E. crus-galli*, *E. oryzoides* y *E. oryzicola* (Heap, 2014).



Programa con alta eficacia sobre *Echinochloa* spp. y arroz prácticamente limpio.

En definitiva, los herbicidas que tuvieron mejores eficacias frente a *Echinochloa* spp. fueron: penoxsulam, profoxidim y bispiribac-Na. Oxadiazon resulta un complemento muy útil en presembrado.

### Conclusiones

Las materias activas penoxsulam, profoxidim y bispiribac-Na, aplicadas en postemergencia han mostrado alta eficacia frente a *Echinochloa* spp. Pero como estos herbicidas pertenecen solo a dos grupos químicos diferentes, se recomienda encarecidamente no utilizar estas materias activas más de dos campañas seguidas y complementar su uso con otros métodos no químicos de control, como los culturales o métodos mecánicos en presembrado, y, si es posible, rotar el cultivo para prevenir la aparición de resistencias. ■

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la encomienda de gestión del centro de Sanidad y Certificación Vegetal del Gobierno de Aragón al CITA (decreto 173/2009 de 6 de octubre). Se agradece a Francisco Pinos, Francisco Alayeto y Pedro Marcellán haber puesto a disposición sus campos en los que se llevaron a cabo los ensayos y a José García Vera la realización de los tratamientos.

### BIBLIOGRAFÍA

Cavero J, Zaragoza C, Cirujeda A, Anzalón A, Faci JM, Blanco O (2011). Selectivity and weed control efficacy of some herbicides applied to sprinkler irrigated rice (*Oryza sativa* L.). Spanish Journal of Agricultural Research, 9: 597-605.

Ciba-Geigy, (1992). Manual for Field Trials in Plant Protection. 3rd edn. Plant Protection Division, Ciba-Geigy Limited, Switzerland.

CPRH (2000). La resistencia de las malezas a los herbicidas. Comité de Prevención de Resistencias a Herbicidas. Tríptico. SPV. Lérida. España.

Heap, I. (2014). The international survey of herbicide-resistant weeds. Disponible online en [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org).

Kogan M, Gómez P, Fischer A, Alister C (2011). Using penoxsulam ALS inhibitor as a broad-spectrum herbicide in Chilean rice. Ciencia e Investigación Agraria, 38(1): 83-93.

Magrama, 2014. Superficies y producciones anuales de cultivo de acuerdo con el Reglamento (CE) 543/2009. Disponible en <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/superficies-producciones-anuales-cultivos/> (15 de diciembre de 2014).

Oerke EC (2006). Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science, 144: 31-43.

Pacanosk Z, Glatkova G (2009). The use of herbicides for weed control in direct wet-seeded rice (*Oryza sativa* L.) in rice production regions in the republic of Macedonia. Plant Protection Science, 45(3): 113-118.