



PREVENCIÓN RESISTENCIAS ECHINOCHLOA

# PROGRAMAS DE HERBICIDAS CONTRA MALAS HIERBAS DEL ARROZ

**A. MARÍ, A. CIRUJEDA, C. ZARAGOZA**

Sanidad Vegetal. CITA. Zaragoza

**S. FERNÁNDEZ-CAVADA** Centro de Sanidad y Certificación Vegetal (CSCV). Depto. de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. Zaragoza

**C. GARCÍA-FLORIA** Atria Arroceros de Huesca, S. Lorenzo de Flúmen. Huesca

**S. HERNÁNDEZ** Atria Arroceros del Pirineo. Zaragoza

Correo electrónico: aimari@aragon.es

Como es sabido, el uso reiterado de un mismo herbicida como único método de control de las malas hierbas en cualquier cultivo favorece la aparición de resistencias (HRAC, 1998). En las zonas arroceras la presión herbicida es especialmente fuerte, ya que es muy raro que se realicen rotaciones de cultivo y se favorece la aparición de resistencias en las principales especies infestantes y, en ocasiones, fitotoxicidades en el cultivo debido al aumento de las dosis para intentar eliminarlas. El principal objetivo de estos programas, ha sido **buscar alternativas al uso de penoxsulam que se usa masivamente para el control de *Echinochloa* para evitar la aparición de resistencias.**

## PROBLEMÁTICA A RESOLVER

Existen casos de malas hierbas resistentes a herbicidas en este cultivo como *Echinochloa oryzoides* resistente a thiobencarb (Osuna *et al.*, 2011) o *E. hispidula* resistente a penoxsulam (Yasour *et al.*, 2009), ambas localizadas en California, así como de poblaciones de *Cyperus difformis* resistentes a bensulfuron-metil aparecidas en Badajoz (Ruíz-Santaella *et al.*, 2004) o distintas poblaciones de esta misma especie resistentes a penoxsulam (Pardo *et al.*, 2013). También hay que tener en cuenta que, debido a la dificultad de identificar bien las especies de *Echinochloa* presentes en diferentes momentos de los ensayos se suele simplificar, por la dificultad en el reconocimiento de las diferentes especies, denominando *E. crus-galli* a todas las especies que aparecen cuando posiblemente algunas especies sean sensibles a algunos herbicidas y otras no (Romano *et al.*, 2013). Desde el año 2007 se han llevado

a cabo ensayos de herbicidas en las dos zonas arroceras de Aragón con el fin de determinar cuáles de los herbicidas disponibles en el mercado son más eficaces contra *Echinochloa spp.* y ciperáceas, fundamentalmente. La amenaza de aparición de resistencias le añadió un objetivo de prevención del mismo, intentando conocer qué herbicidas pueden ser alternativas viables a los más utilizados. En este trabajo se presentan los resultados de dos ensayos de programas herbicidas para el control de *E. crus-galli*, *E. hispidula*, *C. difformis*, *Scirpus mucronatus* y *S. supinus*, principales malas hierbas en el arroz en esta zona. El objetivo fue el control de *Echinochloa spp.* y ciperáceas en estas condiciones y determinar si existen alternativas a los herbicidas más utilizados.

## DISEÑO DE LOS ENSAYOS

Los ensayos se llevaron a cabo en dos campos comerciales de San Lorenzo de Flúmen (Huesca) y Santa Anastasia (Zaragoza), du-

Vista de una parcela tratada y con una parcela testigo adyacente.  
 Censos de las distintas especies en las parcelas

**Tabla 1.**  
**Herbicidas y dosis ensayados en arroz en las dos localidades**

HERBICIDA	DOSIS (L/KG/HA)
profoxidim 20%	0,75
bentazona 40%+ MCPA 6%	4
propanil 48%	1,1
bensulfuron-metil 60%	0,1
halosulfuron-metil 7,5%	50g
molinato 72%	6
oxadiazon 25%	1,5
penoxsulam 2,04%	2

**Tabla 2.**  
**Programas de herbicidas utilizados en los ensayos de arroz en las dos localidades**

PROGRAMA	PREEMERGENCIA	POSTEMERGENCIA 1	POSTEMERGENCIA 2
1	oxadiazon	penoxsulam+ bensulfuron	-
2	oxadiazon	penoxsulam+ halosulfuron	-
3	oxadiazon	profoxidim	bentazona+MCPA
4	oxadiazon	profoxidim	halosulfuron
5	-	penoxsulam+propanil	propanil
6	oxadiazon	propanil+MCPA	propanil
7	-	penoxsulam	bentazona
8	-	molinato	halosulfuron

rante la campaña de arroz en 2012. En Santa Anastasia se sembró el 27 de mayo y en San Lorenzo de Flúmen el 1 de junio. La siembra se realizó de modo manual a voleo con la variedad 'Guadamar'. Se aplicaron un total de 8 programas herbicidas en parcelas elementales fueron de 25x4= 100 m<sup>2</sup>. Cada parcela estuvo separada de la adyacente con caballones permitiendo tener entrada y salida de agua independiente para evitar problemas de contaminaciones entre tratamientos y poder controlar el nivel del agua según el producto a aplicar. Cada tratamiento tenía una parcela testigo adyacente de las mismas dimensiones. Las parcelas se distribuyeron en dos bloques al azar. Los tratamientos (Tabla 1) 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 tratamiento fue de 250 l/ha.

**Momentos de aplicación de los tratamientos**

Los tratamientos se aplicaron en preemergencia (Pre), postemergencia precoz (Post 1) y en postemergencia algo más avanzada (Post 2), según las indicaciones de los productos (Tabla 2). Según la escala BBCH el estado fenológico en el tratamiento Post 1 fue el Estadio 10 (visible la primera punta de la 1ª hoja verdadera) y para el tratamiento Post 2 fueron los Estadios 12 y 13 (2 y 3 hojas desplegadas, respectivamente) (Stauss, 1994). Los tratamientos en S. Lorenzo fueron lle-

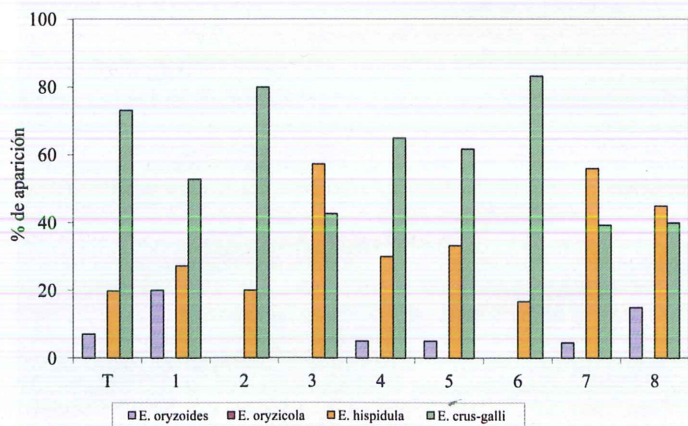
vados a cabo los días 28/5 (Pre), 4/6, 25/6 y 3/7 (Post 1) y 5/7 y 10/7 en Post 2. En Sta. Anastasia el 30/5 (Pre), y 7/6, 2/7 y 6/7 (Post 1) y el 6/7 y 27/7 (Post 2). En Sta. Anastasia el 14/5 (Pre), 29/5 y 5/7 (Post 1) y el 29/7 (Post 2). Los herbicidas en post llevaban el mojante recomendado por el fabricante. El campo de San Lorenzo se regó sin limitaciones de agua. El campo de Santa Anastasia estaba menos encharcado, ya que tenía un fuerte drenaje.

**Evaluación**

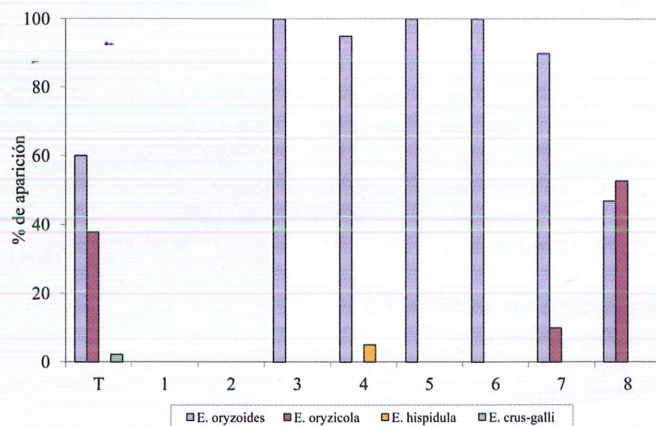
Se valoró la eficacia de los programas contando las inflorescencias de *Echinochloa spp.*, y de ciperáceas los días 24 de agosto y 2 de octubre. El muestreo se realizó lanzando un cuadro de conteo de 0,25 m<sup>2</sup> 4 veces al azar en la zona central de cada parcela. Se ha determinado la eficacia mediante la fórmula de Abbot: E = 100-(H/T\*100) siendo H la densidad en las parcelas tratadas y

**Las parcelas de los ensayos se aislaron de las adyacentes mediante caballones evitando así la contaminación entre tratamientos**

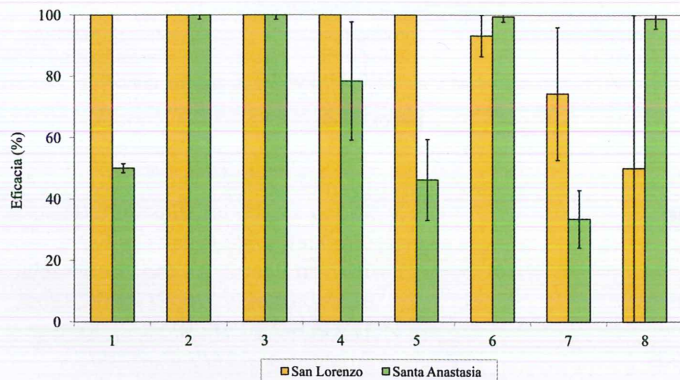
**Figura 1.**  
**Distribución de las especies de *Echinochloa* encontradas en el campo de ensayo de Santa Anastasia (Zaragoza)**



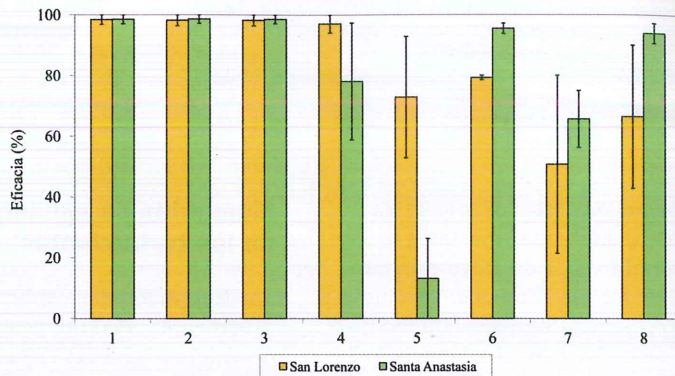
**Figura 2.**  
**Distribución de las especies de *Echinochloa* encontradas en el campo de ensayo de San Lorenzo de Flúmen (Huesca)**



**Figura 3.** Eficacia de los distintos programas herbicidas sobre *Echinochloa* spp. en los dos ensayos el 24 de agosto. Barras sobre columnas indican la desviación típica



**Figura 4.** Eficacia de los distintos programas de herbicidas sobre *Echinochloa* spp. en los dos ensayos el 4 de octubre. Barras sobre columnas indican la desviación típica



T la densidad en la parcela testigo adyacente. En los muestreos el cultivo se encontraba en el estado fenológico de grano lechoso y de grano duro, respectivamente. Además, se prestó especial atención a la identificación de *Echinochloa* spp., tomando un mínimo de diez panículas al azar en cada una de las parcelas tratadas y en los testigos, para, posteriormente, identificarlas en laboratorio empleando la clave de Carretero (2004).

**EFEECTO DE LOS PROGRAMAS HERBICIDAS SOBRE *ECHINOCHLOA* SPP Y CIPERÁCEAS**

**Especies de *Echinochloa* spp. presentes en los campos de ensayo**

Las especies de *Echinochloa* encontradas fueron *E. hispidula*, *E. oryzoides*, *E. oryzicola* y *E. crus-galli*, variando la composición según la parcela muestreada. En Santa Anastasia destacó *E. crus-galli* (73,1%), seguida de *E. hispidula* (19,8%) (Figura 1). En San Lorenzo de Flúmen, la especie más abundante fue *E. oryzoides* (60%) seguida de *E. oryzicola* (37,8%) (Figura 2).

**Eficacias de control de *Echinochloa* spp**

Los resultados muestran claramente que los programas más

Parcela testigo con abundante presencia de *Echinochloa* spp

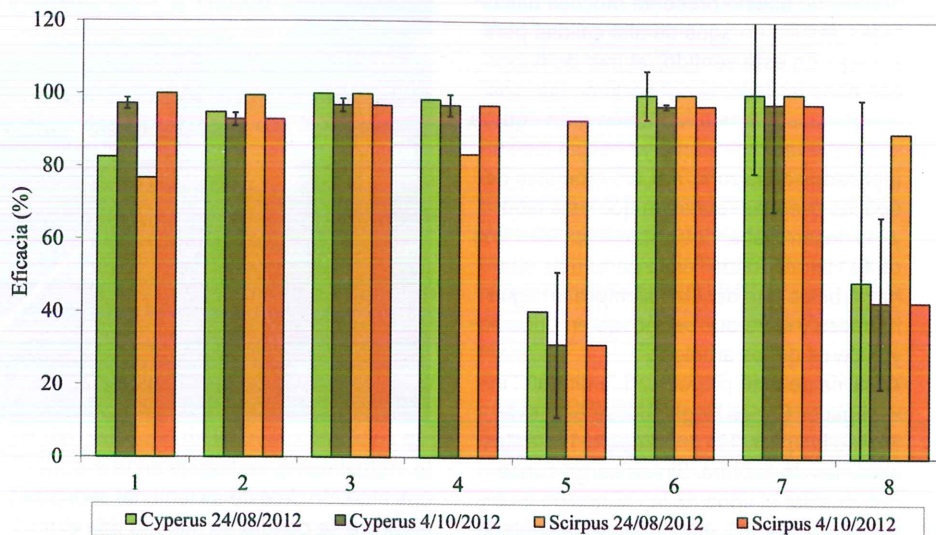
**PROGRAMAS HERBICIDAS MÁS DESTACADOS**

Los programas más eficaces contra *Echinochloa* spp. en estos ensayos contienen oxadiazón en preemergencia, y penoxsulam + halosulfuron o profloridim en Postemergencia 1. El molinato controló bien las poblaciones de *E. crus-galli* (>90%) pero mal *E. oryzoides*, por lo que es importante conocer las especies que están presentes en cada parcela. Contra ciperáceas vemos que los programas 2: oxadiazón / penoxsulam+halosulfuron / sin Post 2, 3: oxadiazón / profloridim / bentazona +MCPA, 6: oxadiazón / propanil+MCPA / propanil y 7: Sin Pre / penoxsulam / bentazona+MCPA, son los más eficaces (>90%). Es necesario llegar a un consenso entre los malherbólogos y técnicos del arroz para utilizar una misma clave para la identificación de especies de *Echinochloa*, ya que es un género muy importante en este cultivo.



**Figura 5.**

**Eficacias de los distintos programas herbicidas sobre las ciperáceas en San Lorenzo de Flúmen. Barras sobre columnas indican la desviación típica**



eficaces contra *Echinochloa* spp. que dieron eficacia de control superior al 90% fueron el 2 y el 3 (**Figura 3**), confirmando los resultados obtenidos en otros experimentos (García *et al.*, 2010 y 2012). También se confirma que molinato controla bien *E. crus-galli* (<90%), pero mal *E. oryzoides*. Así mismo, que propanil controla algo mejor *E. oryzoides* que *E. crus-galli*. El programa 3 también fue el mejor en ensayos anteriores (García *et al.*, 2012). El programa 1 dio buenos resultados en el segundo conteo (**Figura 4**).

#### Eficacias de control de ciperáceas

Los resultados reflejan los datos de San Lorenzo de Flúmen, ya

que en Santa Anastasia prácticamente no hubo presencia de estas especies. Los mejores programas contra *Cyperus difformis* y *Scirpus* spp. fueron los programas 2, 3, 6 y 7 (<90%). (**Figura 5**). En este ensayo no se han diferenciado las especies de cada género. En las condiciones de estos ensayos el tratamiento con oxadiazón en preemergencia facilitó el desherbado posterior.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Francisco Alayeto y Pedro Marcellán haber cedido amablemente los campos donde se llevaron a cabo los ensayos y a José García Vera por realizar los tratamientos con habilidad y a Pilar Vivó por su eficaz ayuda en los conteos. ■

## Bibliografía

- Carretero, J. L. 2004. Flora arvense española. Las malas hierbas de los cultivos españoles. Phytoma. 754 pp.
- García M. C., Fernández-Cavada, S., Cirujeda, A., Zaragoza, C. 2010. Control de *Echinochloa* spp. en un campo de arroz en Huesca utilizando diferentes herbicidas en el año 2009. XXIX Reunión del Grupo de Trabajo "Herbología". Arévalo (Ávila), 16-18 marzo de 2010.
- García M. C., Hernández, S., Salas, I., Fernández-Cavada, S., Zaragoza, C., Cirujeda, A. 2012. Ensayo de herbicidas en arroz. 2011. XXXI Reunión del Grupo de Trabajo "Herbología". Huesca, 27 de marzo de 2012.
- Herbicide Resistance Action Comitee (HRAC). Guideline to Management oh Herbicide Resistance. 1998.
- Pardo, G., Hens, R., Espejo, R., Paniagua, L., Urbano, J. M. 2013. *Cyperus difformis* resistente a penoxsulam. Dosis respuesta. XIV Congreso de la Sociedad Española de Malherbología. Valencia, 5-7 de noviembre de 2013
- Romano, Y., Senero, M. E., González-Blanco, J., Plamerín, J. A., Osuna, M., D. 2013. Caracterización molecular de *Echinochloa* spp. en arrozales de Extremadura. XIV Congreso de la Sociedad Española de Malherbología. Valencia, 5-7 de noviembre de 2013.
- Ruiz-Santaella, J. P., Bakkaliu, Y., Osuna, M. D., de Prado, R. 2004. Evaluation of resistance in *Cyperus difformis* populations to ALS inhibiting herbicides. Communications in agricultural and applied biology sciences, vol 69, issue 3, pp 91-6.
- Stauss, R., 1994. Compendio de claves de identificación de estadios de desarrollo para plantas Mono y Dicotiledóneas. Escala BBCH ampliada. Editado por BBA, BSA, IGZ, IVA, AgroEvo, BASF, Bayer, Ciba. Basilea.
- Yasour, H., Osuna, M. D., Ortiz, A., Saldain, N. E., Eckert, J. W., Fisher, A. J. 2009. Mechanism of Resistance to Penoxsulam in Late Watergrass [*Echinochloa phyllopogon* (Stapf) Koss.]. Journal of agricultural and food chemistry, vol 59, issue 9. pp 3653-3660.

**SI ERES AGRICULTOR, GANADERO O UNA EMPRESA AGRARIA  
Y NECESITAS AYUDA PARA COMERCIALIZAR TUS PRODUCTOS**

**CONTACTA CON NOSOTROS**

Expertos en la comercialización agraria

Más información  
+34 968 900 003  
info@beneficioconsulting.com  
www.beneficioconsulting.com

**beneficio**  
CONSULTING Tu asesoría comercial