

## ¿Reduce la rotación en el cultivo del arroz las infestaciones de *Echinochloa* spp.? Resultados de prospecciones en Aragón

PARDO G<sup>1</sup>, MARÍ AI<sup>2</sup>, AIBAR J<sup>3</sup>, CIRUJEDA A<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Sanidad Vegetal, Laboratorio de Malherbología, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza), Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza, ESPAÑA

[gpardos@aragon.es](mailto:gpardos@aragon.es), [acirujeda@aragon.es](mailto:acirujeda@aragon.es)

<sup>2</sup> Departamento de Sanidad Vegetal, Laboratorio de Malherbología, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza, ESPAÑA.

[aimari@cita-aragon.es](mailto:aimari@cita-aragon.es)

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2, CITA Universidad de Zaragoza, 22027 Huesca, ESPAÑA.

[jaibar@unizar.es](mailto:jaibar@unizar.es)

**Resumen:** La gestión de las malas hierbas en el cultivo de arroz es un problema común a todas las zonas arroceras de España siendo *Echinochloa* spp. la mala hierba más frecuente y problemática. Por otra parte, se constata una creciente falta de eficacia de las escasas materias herbicidas autorizadas para hacerle frente, en muchos casos por la aparición de resistencias. En este sentido, la rotación de cultivos, en los suelos que sea posible, podría contribuir a mitigar el problema. En este trabajo se presentan los resultados de la evolución de *Echinochloa* spp. durante dos años en parcelas de arroz en monocultivo y en parcelas con otros cultivos, pero con precedentes de cultivo de arroz. Estos cultivos fueron, principalmente, raigrás y festuca. Las siegas en la festuca contribuyeron a reducir la densidad de esta especie, pero se encontraron individuos con tamaño pequeño que rebrotan tras la siega y son capaces de producir semillas en algunos de los campos en los que no se ha sembrado arroz durante dos años, lo que sugiere que la rotación deberá ser más larga o más amplia.

**Palabras clave:** métodos culturales, raigrás (*Lolium multiflorum* Lam.), festuca (*Festuca arundinacea* Schreber.), alfalfa, monocultivo

### 1. Introducción

La falta de control sobre las malas hierbas en campos de arroz es un serio problema a pesar de que las inundaciones impiden la emergencia de muchas especies. Dos de los grupos de malas hierbas más problemáticos a nivel europeo en este cultivo son *Echinochloa* spp. y algunas especies de la familia *Cyperaceae* (Kraehmer *et al.*, 2016). Debido a la gran dependencia de agua de riego de este cultivo, normalmente se

seleccionan para ello parcelas con los suelos arcillosos poco permeables con drenaje lento y así poder ahorrar recursos hídricos. En muchas zonas arroceras los agricultores no rotan con otros cultivos, ya que las propiedades físicas de las parcelas dedicadas al arroz a menudo tienen malas características para poder implantar otros cultivos, lo que conlleva problemas crecientes de manejo de malas hierbas, especialmente de *Echinochloa* spp. En Aragón, una sequía inusual durante los años 2011-2012 provocó falta de disponibilidad de agua y los agricultores arroceros se vieron obligados a reducir la superficie de siembra a un tercio del área dedicada a este cultivo en años anteriores, cultivando festuca en las zonas marginales y cereales u otros forrajes en zonas de mejores suelos. Con esta situación de rotación, que no es muy frecuente en campos de arroz, se aprovechó para i) describir la flora en las parcelas con cultivos implantados tras arroz en monocultivo y ii) averiguar si las rotaciones reducen la abundancia y frecuencia de *Echinochloa* spp.

## 2. Material y Métodos

En este trabajo se exponen los resultados de 10 parcelas en las que se llevó a cabo el seguimiento de la flora durante la primavera, verano y otoño de los años 2014 y 2015 (Tabla 1). Éstas se visitaron cada año en tres momentos y la vegetación se iba anotando mientras se recorrían en zigzag durante, al menos, 30 minutos y hasta que no se encontraban nuevas especies (Cirujeda *et al.*, 2011). La abundancia de cada una de estas se reflejó mediante la escala CEB la cual relaciona la densidad con la cobertura de suelo ocupada permitiendo una mejor estimación en las categorías de abundancias bajas. Los rangos de esta escala corresponden a <1% (plantas raras), 1-7% (<1 planta m<sup>-2</sup>), 7-15% (> 1 planta m<sup>-2</sup>), 15-30%, 30-50%, 50-70%, 70-85%, 85-93% y 93-100%. Posteriormente se asignó el valor medio de estos intervalos a cada observación. Las especies desconocidas se identificaron en laboratorio con la ayuda de Carretero (2004) y García-Rollán (2005). Se realizó el análisis de los datos agrupados por cultivo y momento de muestreo. Se calcularon los promedios de las coberturas individuales y totales.

**Tabla 1.** Cultivos en las distintas parcelas prospectadas en la zona de Zaragoza. Np: no prospectada.

| <b>Código Parcela</b> | <b>2013</b>     | <b>2014</b> | <b>2015</b> |
|-----------------------|-----------------|-------------|-------------|
| Festuca 1             | No cultivo (np) | Festuca     | Festuca     |
| Festuca 2             | No cultivo (np) | Festuca     | Festuca     |
| Raigrás 1             | Raigrás (np)    | Raigrás     | Raigrás     |
| Raigrás 2             | Raigrás (np)    | Raigrás     | Raigrás     |
| Festuca mezcla 1      | Trigo (np)      | Festuca     | Festuca     |
| Festuca mezcla 2      | Trigo (np)      | Festuca     | Trigo       |
| Festuca 3             | Arroz (np)      | Festuca     | Festuca     |
| Festuca 4             | Arroz (np)      | Festuca     | Festuca     |
| Arroz 1               | Arroz (np)      | Arroz (np)  | Arroz       |
| Arroz 2               | Arroz (np)      | Arroz (np)  | Arroz       |

### 3. Resultados y Discusión

#### *Festuca en su primer y segundo año, dos o tres años tras cultivar arroz*

En primavera se encontró la mayor riqueza de especies (en un caso alcanzando hasta 20) y de cobertura de malas hierbas (hasta 40%) comparado con los resultados en verano y otoño (Tabla 2). Esto puede ser debido a que en los conteos de primavera las especies de otoño aún estaban presentes y las especies de primavera con germinaciones tempranas ya estaban emergidas. Esta tendencia sólo ocurrió en el primer año de festuca, probablemente debido a que muchas malas hierbas desaparecieron gradualmente con las siegas que se realizan en el cultivo. Éstas, además, contribuyeron a que la riqueza de especies de malas hierbas y especialmente su cobertura fueran muy bajas en el segundo año de cultivo. Aun así, se encontró *E. crus-galli* con una cobertura de suelo de 0.2 % en los conteos de otoño en los campos Festuca mezcla 1 y 2, y Festuca 3 y en un 4 y 11% de abundancia en el campo Festuca 4.

#### *Raigrás en su primer y segundo año, dos o tres años después de cultivar arroz*

La mayor riqueza de especies arvenses se observó en campos de raigrás durante la primavera y verano (Tabla 2). En el campo Raigrás 2 la riqueza de especies aumentó desde la primera evaluación, pero el resto fluctuó tal y cómo pasó en Raigrás 1. En estos campos, por lo general, la cobertura de malas hierbas fue menor en primavera comparado con el resto de estaciones y disminuyó en 2015 (Tabla 2). Por lo tanto, parece que los problemas de abundancia de malas hierbas derivados del monocultivo de arroz van disminuyendo cuando se implanta un cultivo de forraje, aunque las especies problemáticas pueden estar emergiendo durante los primeros dos años.

No existen umbrales de tratamiento oficiales para este cultivo en España, pero las compañías privadas establecen algunos criterios de calidad dependiendo de la cobertura de mala hierba observada en un conteo visual: calidad suprema: 0%; Premium:  $\geq 3\%$ ; primera clase: 3-8%; segunda clase: 8-25%; ordinaria o tercera clase:  $>25\%$  (Lloveras & Melines, 2015). Teniendo en cuenta estos rangos, la mayoría de los cortes de los campos prospectados en el primer año tras arroz corresponderían a la calidad de segunda clase, pero en el siguiente año las calidades mejorarían ya que la cobertura de malas hierbas va disminuyendo gracias a las siegas.

#### *Arroz en monocultivo*

Los campos de arroz en monocultivo presentaron una riqueza de especies muy baja pero unos valores de cobertura muy elevados de algunas especies. Las especies *E. crus-galli* o *E. oryzoides* estuvieron presentes en todas las parcelas y momentos de muestreo con coberturas en algún caso del 60% (arroz 1, Tabla 2). La Guía de Manejo Integrado para el cultivo de arroz publicada por el Ministerio de Agricultura (MAPAMA, 2017) establece como umbral de tratamiento una cobertura de suelo por malas hierbas superior

al 2% por lo que, desde este punto de vista, *Echinochloa* spp. superaron este umbral sólo en campos de arroz (Tabla 2).

Como es de esperar, la mayor abundancia de *Echinochloa* spp. se observó en las parcelas de arroz en monocultivo (Tabla 2). En una de ellas (Arroz 1, Tabla 2) se produjo la emergencia de abundante *E. oryzoides* cuya densidad disminuyó notablemente después de un tratamiento químico observándose abundancias mucho menores en verano y otoño. También se observa que, en general, hay una disminución de la abundancia de *Echinochloa* spp. en un segundo año de cultivo comparado al primer año de cultivo después del arroz; no obstante, sigue apareciendo esta especie después de dos años de raigrás y en la combinación de cultivos trigo-festuca-festuca. Por ello, es recomendable garantizar un buen asentamiento de los cultivos de siega en el primer año para favorecer la competencia y evitar que esta especie aparezca en las zonas con menor cobertura de cultivo. En este sentido, tener la parcela bien alisada resulta fundamental para, por un lado, realizar una siembra homogénea que procure una emergencia del cultivo rápida y sin claros, y por otro lado para realizar la siega correctamente, sin que queden hijuelos de *Echinochloa* spp. sin segar. Se ha observado que sobre todo *E. crus-galli* tiende a tomar un porte postrado y parte de sus hijuelos permanecen vivos tras el corte consiguiendo espigar y generar nuevas semillas, prolongando la infestación. Hay que tener en cuenta, además, que estas semillas permanecen varios años viables en el suelo.

**Tabla 2.** Cobertura de *Echinochloa* spp. (%), de malas hierbas totales (%) y riqueza de especies (número) en los diferentes muestreos.

| Código Parcela   |   | 2014                    |       |         | 2015                    |       |         |
|------------------|---|-------------------------|-------|---------|-------------------------|-------|---------|
|                  |   | <i>Echinochloa</i> spp. | Total | Riqueza | <i>Echinochloa</i> spp. | Total | Riqueza |
| Festuca 1        | P | 0                       | 30,2  | 18      | 0                       | 1,2   | 6       |
|                  | V | 0                       | 16,6  | 10      | 0                       | 1,6   | 8       |
|                  | O | 0                       | 16,6  | 10      | 0                       | 1,0   | 5       |
| Festuca 2        | P | 0                       | 11,0  | 17      | 0                       | 0,2   | 1       |
|                  | V | 0                       | 20,4  | 10      | 0                       | 0,2   | 1       |
|                  | O | 0                       | 0,8   | 4       | 0                       | 0,4   | 2       |
| Raigrás 1        | P | 0                       | 10,5  | 13      | 0                       | 16,0  | 7       |
|                  | V | 0                       | 27,9  | 9       | 0                       | 52,4  | 10      |
|                  | O | 11                      | 74,7  | 9       | 0,2                     | 41,2  | 7       |
| Raigrás 2        | P | 0                       | 23,7  | 7       | 0                       | 64,4  | 12      |
|                  | V | 0                       | 80,7  | 20      | 0                       | 54,2  | 15      |
|                  | O | 11                      | 75,9  | 15      | 0,2                     | 74,2  | 15      |
| Festuca mezcla 1 | P | 0                       | 43,7  | 15      | 0                       | 46,0  | 4       |
|                  | V | 0                       | 24,9  | 13      | 0                       | 0     | 0       |
|                  | O | 0,2                     | 5,2   | 7       | 0,2                     | 39,3  | 12      |
| Festuca mezcla 2 | P | 0                       | 47,6  | 15      | 0                       | 5,0   | 6       |
|                  | V | 0                       | 23,5  | 6       | 0                       | 0,4   | 2       |
|                  | O | 0,2                     | 0,6   | 3       | 0                       | 8,8   | 6       |
| Festuca 3        | P | 0,2                     | 31,0  | 8       | 0                       | 0     | 0       |
|                  | V | 0                       | 1,0   | 5       | 0                       | 4,8   | 5       |
|                  | O | 0,2                     | 1,2   | 6       | 0                       | 0     | 0       |

|           |   |    |      |    |     |      |   |
|-----------|---|----|------|----|-----|------|---|
| Festuca 4 | P | 0  | 37,7 | 20 | 0   | 11,6 | 4 |
|           | V | 4  | 23,6 | 7  | 0   | 16,4 | 9 |
|           | O | 11 | 35,7 | 13 | 0   | 4,6  | 4 |
| Arroz 1   | P | Np | Np   | Np | 60  | 60,4 | 3 |
|           | V | Np | Np   | Np | 4   | 64,0 | 2 |
|           | O | Np | Np   | Np | 4   | 60,2 | 5 |
| Arroz 2   | P | Np | Np   | Np | 0   | 0,4  | 2 |
|           | V | Np | Np   | Np | 4   | 4,0  | 1 |
|           | O | Np | Np   | Np | 0,2 | 0,4  | 2 |

Np: no prospectada, P: primavera, V: verano, O: otoño.

#### 4. Agradecimientos

A Susana Hernández, por facilitarnos la localización de las parcelas.

#### 5. Referencias

CARRETERO JL (2004) *Flora arvense española* (Ed. PHYTOMA-España). PHYTOMA, Valencia, España.

CIRUJEDA A, AIBAR J, ZARAGOZA C (2011) Remarkable changes of weed species in Spanish cereal fields from 1976 to 2007. *Agronomy for Sustainable Development* **31** (4), 675-688.

GARCÍA ROLLÁN M (2005) *Atlas clasificatorio de la flora de España peninsular y balear*. Vol. I y II. (Ed Mundi-Prensa). Ministerio de Agricultura, Madrid, España.

KRAEHMER H, JABRAN K K, MENNAN H, CHAUHAN BS (2016) Global distribution of rice weeds a review. *Crop Protection* **80**, 73–86.

LLOVERAS J & MELINES MA (2015). La calidad en la alfalfa, posibles clasificaciones. La rentabilidad del cultivo se asienta en tres pilares. *Vida rural* **395**, 36-40.

MAPAMA (2017). Guía de Gestión Integrada de Plagas. Arroz. [https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guia\\_arroz\\_webprotegida\\_tcm30-434395.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guia_arroz_webprotegida_tcm30-434395.pdf) (pág 34). Consultado el 18 de octubre de 2018.

## **Does crop rotation in rice reduce *Echinochloa* spp. infestations? Survey results in Aragon**

**Summary:** Weed management in rice fields is a serious problem common to all rice areas in Spain being *Echinochloa* spp. the most frequent and troublesome species. On the other hand, there is a growing lack of effectiveness of the few authorized herbicides to cope with, in many cases due to the emergence of resistance phenomena. In this sense, crop rotation could contribute mitigating this problem. In this study, results of a two-year survey are presented to study the evolution of *Echinochloa* spp. in rice crops in monoculture and fields with other crops but having grown rice previously. These crops were mainly ray-grass, fescue and alfalfa. The mowing in alfalfa and fescue fields contributed to reduce the coverage of this species but some individuals were found with small size and low bearing that demonstrated the ability to adapt to mowing. In rice fields after two years of rotation *E. crus-galli* was found, too, suggesting rotation should be wider/spaced in time.

**Keywords:** cultural methods, ray-grass, alfalfa, monoculture.