

EXPERIMENTACIÓN

Gestión de adventicias resistentes en arroz

Irache Garnica Hermoso, José Miguel Bozal Yanguas.
INTIA

Desde que se empezó a cultivar arroz en Navarra, el control de las malas hierbas ha sido el principal problema a resolver y 35 años después, la situación no ha cambiado. El cultivo tiene un contexto difícil principalmente por la falta de rotación de cultivos, pero también por la falta de materias activas nuevas que permitan la alternancia de herbicidas y el control de poblaciones resistentes. La lucha química está muy limitada y se hace necesario un mayor esfuerzo en la lucha integrada para disminuir los bancos de semillas de las hierbas adventicias.



EL ARROZ EN NAVARRA

La superficie de arroz cultivada en Navarra se sigue manteniendo en torno a las 2.000 ha, repartida en dos zonas: áreas regables del Aragón y del Ebro. El 80 % de la superficie dedicada al arroz es monocultivo y el resto se rota con cultivos como gramíneas forrajeras, tomate, maíz o cereal de invierno. En alguna ocasión también se deja barbecho. En ambas zonas se cultiva casi exclusivamente la variedad Guadamar, de grano semilargo. Son anecdóticas las parcelas con otras variedades como Nuovo Maratelli, Lido o Bomba.

SITUACIÓN ACTUAL DEL PROBLEMA CON LAS ADVENTICIAS

Echinochloa spp.

Como se ha comentado en el apartado anterior, la mayor parte de la superficie es monocultivo de arroz, lo que constituye uno de los mejores escenarios para acumular problemas en cuanto a malas hierbas y de los peores para resolverlos. La repetición del cultivo supone la repetición de los modos de acción de los herbicidas y, en el caso de Navarra, el problema número uno son las poblaciones resistentes de *Echinochloa* spp. Es una especie que nace antes que el arroz, se desarrolla muy rápido y

puede dejar la cosecha en cero. Aunque al principio se disponía de 2-3 modos de acción diferentes, la salida al mercado de un herbicida muy eficaz (grupo 2 del HRAC —Comité de Acción de Resistencia a Herbicidas—) hizo que sólo se utilizara este herbicida sin alternar con otras opciones. Esto hizo que, en pocos años, se comenzaran a detectar fallos de eficacia de dicho herbicida. Este es el riesgo de las materias activas muy eficaces: la selección de poblaciones resistentes es más rápida.

Los primeros análisis de resistencias se hicieron en 2016 dando como resultado un número ya muy alto de casos positivos.

Panorama actual

Desde hace varios años, ningún herbicida perteneciente al grupo 2 del HRAC se utiliza para el control de *Echinochloa* spp. De hecho, se han “rescatado” los herbicidas del grupo 1 (profoxidim y cihalofop-butil). Dichos herbicidas no se usaban ya por el buen control que tenía el Ronstar (oxadiazon) y, también, por la salida al mercado de Viper (Penoxulam), herbicida del grupo 2.

A día de hoy sólo está disponible la materia activa cihalofop-butil (Clincher Plus) y cicloxidim (pre-siembra o tecnología Provisia), ver **Tabla 1**. Pero es completamente insuficiente una intervención con este modo de acción (HRAC 1), ya que las semillas de *Echinochloa* spp. tienen germinación escalonada.

Por tanto, se deben integrar en la estrategia otras materias activas que tienen un control parcial de esta especie

Tabla 1. Herbicidas en arroz inundado. Retirados desde 2004 y disponibles a día de hoy.

Materia activa	Control de <i>Echinochloa</i> spp.	Grupo HRAC	Situación
cicloxidim	sí	1	VIGENTE
cihalofop-butil	sí	1	VIGENTE
propaquizafop (pre-siembra)	sí	1	VIGENTE
clomazona	parcial	13	VIGENTE
imazamox (variedades Clearfield)	parcial	2	VIGENTE
Rinskor	parcial	4	VIGENTE
benzobicyclon	parcial	27	EXCEPCIONAL
bensulfuron	no	2	VIGENTE
bentazona	no	6	VIGENTE
MCPA	no	4	VIGENTE
penoxulam	sí (no por resistencia)	2	VIGENTE
azimsulfuron	sí (no por resistencia)	2	CANCELADO
bispiribac-metil Na	sí (no por resistencia)	2	CANCELADO
cinosulfuron	no	2	CANCELADO
imazosulfuron	no	2	CANCELADO
molinato	sí	15	CANCELADO
oxadiazon	parcial	14	CANCELADO
profoxidim	sí	1	CANCELADO
propanil	sí	5	CANCELADO
quinclorac	sí	4	CANCELADO
tiobencarb	sí	15	CANCELADO

(benzobicyclon - Avanza, clomazona - varios formulados y Rinskor - Loyant - Novixid - Agixa).

Por desgracia, en los últimos años sólo se han registrado dos materias activas con modos de acción diferentes a lo que se disponía anteriormente. Aunque se conoce la existencia de otros modos de acción completamente nuevos, que ya están disponibles en algún otro país o bien están a punto de ser comerciales, la lentitud del proceso de registro de un fitosanitario en España hace que sea imposible contar con todas las herramientas químicas.

La experiencia acumulada durante estos últimos años en los arrozales navarros indica que, en una parcela con un banco de semillas importante de *Echinochloa* spp. (consecuencia de malos controles en los años precedentes), incluso realizando una estrategia con herbicidas radicales y foliares, con hasta 5 materias activas diferentes y mucho dinero gastado (200 - 500 €/ha), no se puede controlar satisfactoriamente esta especie (**Imagen 1**). Y, además, el uso repetitivo del cihalofop-butil podría seleccionar poblaciones resistentes en pocos años. Si eso ocurre, no habría forma de controlar la *Echinochloa* spp., ni siquiera en parcelas con problemas menores. La falsa siembra, que es una buena herramienta, tampoco se podría utilizar, ya que Focus Ultra y Agil tienen el mismo modo de acción que el cihalofop-butil (Clincher Plus).

Cuando se cosecha el arroz, parece que el hecho de tener rendimientos aceptables es suficiente para no plantearse ciertos cambios de cara a la siguiente campaña. Sin embargo, hay que restar la factura de los herbicidas gastados para conocer el be-

neficio real del cultivo. Merece la pena sembrar otra variedad más competitiva, aunque sea menos productiva, por lo menos en parcelas que empiezan a ser problemáticas en cuanto a hierbas adventicias o ya lo son. Si el gasto es menor en herbicidas, el beneficio es mayor.

Hay que recordar que una parcela que termina la campaña con mucha *Echinochloa* spp. es un banco de semillas enorme y, por tanto, asegura la presencia de la mala hierba en la campaña siguiente. **La resistencia a los herbicidas es una característica hereditaria** por lo que, después de un año de mala o insuficiente eficacia, habrá semillas de *Echinochloa* spp. resistentes durante años.

El uso de la tecnología Clearfield sirvió hace unos años para reducir la densidad del arroz salvaje. Esta campaña se ha sembrado alguna parcela de arroz con tecnología Provisia (variedad tolerante a cicloxidim) y el resultado en cuanto al control de *Echinochloa* spp. ha sido satisfactorio.

Estas variedades, de momento, no son muy interesantes en nuestra zona en cuanto a rendimiento, pero hay que decir que la experiencia también ha mostrado otros datos positivos:

- Hay parcelas donde se consigue un control muy bueno, aunque no del 100 % porque queda hierba en la trazada de las ruedas (**Imagen 2**). Puede ocurrir que, al no secar la parcela del todo, el paso de la rueda provoque unas pequeñas olas que lavan el herbicida de las pequeñas hierbas (1 hoja como máximo). El problema es que si para solucionarlo se seca demasiado la parcela el arroz sufre mucho por la salinidad.

Imagen 1. Parcela con mal control a pesar de tratamiento herbicida



Tratamiento herbicida: Clincher Plus 4/6, Loyant / Londaz 17/6, Bentarroz / MCPA 29/6. Coste 241 €/ha

Imagen 2. Parcela bien controlada salvo en la trazada de las ruedas



- Las parcelas que se han rotado con un barbecho activo (**Imagen 3**), son más fáciles de gestionar con herbicidas al año siguiente y el gasto es menor.
- El uso de otras variedades con un mayor vigor de nascencia y más competitivas, como Nuovo Maratelli, también hace que la gestión con herbicidas sea más fácil y económica. Estas variedades se implantan muy bien y tienen un crecimiento vegetativo más rápido que Guadiamar. Por tanto, ofrecen una buena competencia a la mala hierba y no prolifera tanto como con Guadiamar (**Imagen 4**).
- El momento y estado fenológico de las hierbas adventicias es crucial para lograr el máximo potencial de los herbicidas. Las plantas en primavera-verano tienen un crecimiento rápido en general, por lo que dos o tres días pueden marcar la diferencia en cuanto a la sensibilidad de una mala hierba a un herbicida.

Imagen 3. Barbecho activo



Imagen 4. Variedad Nuovo Maratelli tras barbecho



Tratamiento herbicida: 7/6 Clincher Plus, 10/7 MCPA. Coste: 80 €/ha

Es decir, esos dos o tres días de diferencia en la aplicación del herbicida pueden significar el éxito o fracaso del mismo.

- Las falsas siembras son una gran ayuda y eliminan el problema de los tratamientos tempranos en el arroz. En la **Imagen 5** se muestra una parcela donde se hizo falsa siembra con Focus Ultra y después se hizo un tratamiento con Avanza y Clincher Plus. El control de hierbas adventicias fue completo.

Imagen 5. Falsa siembra (banda testigo sin Focus Ultra)



Tratamiento herbicida: Focus Ultra 16/5, Avanza+Clincher Plus 21/6. Coste 133 €/ha

Panorama futuro





La selección de poblaciones resistentes a los herbicidas del grupo 1 otea en el horizonte sin remedio:

- Uso repetitivo de Clincher Plus que de momento funciona muy bien.
- Falsas siembras donde se pueden utilizar Focus Ultra o Agil.
- Tecnología Provisia que permite la aplicación de cicloxi-dim-Verresta al arroz.

Este contexto supone un panorama muy preocupante ante la selección más que probable de poblaciones resistentes a los herbicidas del grupo 1. Ya hay casos de *Echinochloa* spp. y *Lep-tochloa* spp. resistentes a herbicidas del Grupo 1 en Extremadura (Gómez de Barreda *et al.*, 2021).

Con esta situación, el uso exclusivo de herbicidas en un arroz que no se rota, además de costoso, difícilmente va a ser exitoso (Tabla 2). Hay que modificar las pautas y hacer un esfuerzo, menor o mayor según las posibilidades de cada zona. Por tanto, también se necesita plantear otras líneas de trabajo, como pueden ser el laboreo y el uso del glifosato en la falsa siembra, como alternativa a los herbicidas del grupo 1.

Tabla 2. Comparación de costes según técnicas aplicadas

Parcela	Técnica	Coste de herbicidas (€/ha)
	Control químico	490
	Control químico	241
	Control químico, cambio variedad, tras barbecho	80
	Control químico, falsa siembra	133

Otras adventicias

Además de *Echinochloa* spp. hay otras especies de hierbas adventicias que son problemáticas, aunque a otros niveles. Durante las últimas campañas ha habido un aumento en la presencia de *Heteranthera reniformis* y *Cyperus difformis*, debido a que se ha dejado de utilizar oxadiazon (prohibido). Estas especies se controlaban bastante bien en pre-emergencia y apenas se apreciaba su presencia, principalmente la *Heteranthera reniformis*. En la actualidad se puede luchar contra ellas en post-emergencia, pero debe hacerse en momentos tempranos.

De estas dos especies hay que poner especial atención en *Cyperus difformis* ya que se ha tratado bastante con herbicidas del grupo 2 y, de hecho, ya se ha detectado en Navarra una población resistente. Esta especie se controla muy bien en pre-emergencia con Avanza (benzobicyclon). En post-emergencia se puede controlar en momentos tempranos con bensulfuron, Loyant (Rinskor), y más tardíamente con bentazona y MCPA.

Leptochloa fusca subsp. *fascicularis* llegó hace pocos años generando gran preocupación por los problemas que estaba creando en otras regiones. Sin embargo, no se ha extendido por todas las parcelas y, con el uso de Avanza estas dos últimas campañas, está dejando de ser un problema.

El arroz salvaje también prácticamente había dejado de ser un problema al haber utilizado el sistema Clearfield (variedad Sirio y tratamiento con imazamox), pero se empieza a ver otra vez de forma más frecuente.

CONCLUSIONES

Las recomendaciones respecto el control de hierbas adventicias no son fáciles porque requieren de cambios y esfuerzos extra por parte del sector. Pero es necesario reaccionar ya que no se puede responsabilizar a los herbicidas del 100 % del control de las adventicias cuando no se hace nada más. Desde la sociedad pública INTIA se recomienda:

- Rotar cultivos: no repetir arroz en parcelas con mucha densidad de *Echinochloa* spp., es preferible un barbecho activo y dejar de gastar dinero. Si el suelo permite la implantación de otro cultivo, cambiar sin dudar.
- Sembrar con una variedad de arroz más competitiva aquellas parcelas que sean problemáticas.
- Si la climatología lo permite, hacer falsa siembra y tratar con Focus Ultra o Agil antes de sembrar el arroz. Esta práctica supone un retraso de la siembra.
- Al finalizar la cosecha, valorar la eficacia final y anotar qué hierbas se han quedado, ya que esto determinará qué problema/s habrá la campaña siguiente. En función de ello, se pensará en la estrategia herbicida más adecuada.
- Con los herbicidas disponibles contra *Echinochloa* spp. (Tabla 1), tratar de usar dos modos de acción distintos, aunque uno de ellos tenga una eficacia parcial. La aplicación repetida de un único modo de acción con una eficacia muy alta selecciona más rápido las poblaciones resistentes.
- Cuando se tenga una parcela muy sucia en cuanto a hierbas adventicias, hay que plantearse seriamente no sembrarla de arroz. El no sembrar no se traduce únicamente en no cosechar, sino que también implica dejar de gastar inútilmente (Tabla 2).

“ No se puede dejar toda la responsabilidad del control de las malas hierbas a los herbicidas en un monocultivo. El gasto es enorme y el fracaso muy probable.

PROYECTO INIA RTA2017-00098

Detección, distribución y monitoreo de poblaciones resistentes a herbicidas en malas hierbas de arroz en España: estudio de los mecanismos responsables de dicha resistencia e implicación de éstos en la prevención y el diseño de estrategias de control integrado

INTIA ha participado durante varios años, en el marco de este proyecto de investigación, con otros centros investigadores del resto de las zonas arroceras de España. Se muestreó principalmente la zona arroceras del Ebro, encontrando que un 61 % de las poblaciones de *Echinochloa* spp. analizadas era resistente a los herbicidas del

grupo 2. Dicha resistencia la confiere, en casi todos los casos detectados, la mutación Pro197Leu y, con menor frecuencia, Pro197Ser. Se detectaron dos muestras con resistencia metabólica. Se analizaron dos muestras sospechosas de *Cyperus difformis* de la zona del Aragón, siendo una de ellas resistente a los herbicidas del grupo 2.



Más información sobre este proyecto:

<https://www.intiasa.es/web/es/proyectos-investigacion/herbicidas-arroz>

Estos proyectos de investigación en los que participa INTIA se desarrollan en el marco del Convenio entre el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente e INTIA, S.A. para el fomento de la I+D+i en el ámbito agrario



NAVARRA AGRARIA

*Una plataforma del conocimiento tecnológico agrario,
al servicio de los profesionales*

Suscripción anual:

revista papel 41,90 €

revista online 25,90 €



Solicitud suscripción en:

<https://www.navarraagraria.com/suscripcion>