



Estado actual de las resistencias de malas hierbas a herbicidas

Infestación de *Lolium rigidum*.

Resultados del uso de imazamox para el control de la flora invasora en alfalfa

Estrategias para reducir el uso de herbicidas sin perder eficacia

Control de especies adventicias en el viñedo utilizando el método de acolchado

En este artículo se describe la situación actual de las resistencias de las malas hierbas a los herbicidas en España. Antes, sin embargo, se hace hincapié en las principales definiciones a tener en cuenta en este ámbito. Actualmente, los casos de resistencia con mayor impacto agronómico se producen en los cultivos extensivos, principalmente maíz, cereales de invierno y arroz.

A. Taberner

Servicio de Sanidad Vegetal-DARP Generalitat de Catalunya.
Coordinador del Grupo de Trabajo CPRH.

La resistencia de las malas hierbas a los herbicidas es un tema de gran actualidad. Su importancia se puede contemplar desde dos vertientes. Por una parte, es una dificultad añadida al uso de herbicidas. Deben tomarse las debidas medidas de prevención para no favorecer y retardar al máximo su aparición: alternancia de productos, combinación de distintos métodos de control, etc.

Por otra parte, ésta positiva, la resistencia de las malas hierbas a los herbicidas ha generado y está generando gran cantidad de información: sobre el conocimiento de la biología de las malas hierbas, sobre los mecanismos de acción de los herbicidas, sobre los mecanismos de resistencias de las malas hierbas, sobre el diseño de programas de manejo integrado de las poblaciones de malas hierbas. Todo ello enriquece en gran manera a la malherbología y hace que la lucha contra las malas hierbas se esté racionalizando en gran medida.

INTRODUCCIÓN

Definiciones básicas

En la resistencia de las malas hierbas a los herbicidas deben tenerse en cuenta unos conceptos básicos, recogidos en un folleto de divulgación del CPRH (Comité de Prevención de las Resistencias a los Herbicidas), Chueca *et al.* (2005), entre las que destacamos las siguientes:

- **Mala hierba resistente** es aquélla en la que un biotipo de la misma posee la capacidad heredable de sobrevivir a la aplicación de un herbicida al cual la población original era sensible.

- **Mala hierba sensible** es un determinado biotipo de mala hierba que no sobrevive con la cantidad recomendada de uso de un herbicida.

- **Mala hierba tolerante** o insensible es un determinado biotipo de mala hierba que nunca se ha podido controlar con un determinado herbicida.

- **Presión de selección de un herbicida** es el efecto del tratamiento herbicida sobre el conjunto de malas hierbas infestantes de un campo por el que es capaz de seleccionar biotipos resistentes. Su intensidad depende del tipo de tratamiento y/o herbicida, de la forma y frecuencia de aplicación, de las características biológicas de la mala hierba y del cultivo.

La presión de selección de un herbicida debe contemplarse en el conjunto de todas las acciones realizadas en el campo de cultivo: laboreo, rotaciones, uso de otros métodos de control, forma de cultivar en general.

Si bien hay muchos otros conceptos en este ámbito, es fundamental discernir el tipo de mala hierba que se nos presenta y la selección de presión que ejercemos sobre la misma al rea-



Detalle de una población de *Chenopodium album* resistente a atrazina en un ensayo de herbicidas en maíz. Se puede observar la diferencia entre las parcelas tratadas y las parcelas testigo sin tratar.

CUADRO I. ESPECIES DE MALAS HIERBAS QUE TIENEN POBLACIONES CON RESISTENCIA A HERBICIDAS EN ESPAÑA. HEAP (2005).

1	<i>Panicum dichotomiflorum</i>	1981	Inhibidores del fotosistema II
2	<i>Amaranthus hybridus</i>	1985	Inhibidores del fotosistema II
3	<i>Amaranthus blitoides</i>	1986	Inhibidores del fotosistema II
4	<i>Amaranthus retroflexus</i>	1986	Inhibidores del fotosistema II
5	<i>Chenopodium album</i>	1987	Inhibidores del fotosistema II
6	<i>Coryza bonariensis</i>	1987	Inhibidores del fotosistema II
7	<i>Coryza canadensis</i>	1987	Inhibidores del fotosistema II
8	<i>Setaria faberi</i>	1987	Inhibidores del fotosistema II
9	<i>Setaria glauca</i>	1987	Inhibidores del fotosistema II
10	<i>Setaria viridis</i>	1987	Inhibidores del fotosistema II
11	<i>Soianum nigrum</i>	1987	Inhibidores del fotosistema II
12	<i>Amaranthus albus</i>	1987	Inhibidores del fotosistema II
13	<i>Amaranthus cruentus</i>	1989	Inhibidores del fotosistema II
14	<i>Bromus tectorum</i>	1990	Ureas y amidas
15	<i>Bromus tectorum</i>	1990	Inhibidores del fotosistema II
16	<i>Alopecurus myosuroides</i>	1991	Ureas y amidas
17	<i>Polygonum lapathifolium</i>	1991	Inhibidores del fotosistema II
18	<i>Echinochloa crus-galli</i>	1992	Inhibidores del fotosistema II
19	<i>Lolium rigidum</i>	1992	Inhibidores de ACCase Ureas y amidas
20	<i>Lolium rigidum</i>	1992	Inhibidores de ACCasa
21	<i>Lolium rigidum</i>	1992	Inhibidores del fotosistema II
22	<i>Setaria verticillata</i>	1992	Inhibidores del fotosistema II
23	<i>Papaver rhoeas</i>	1993	Inhibidores de ALS y auxinas sintéticas
24	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	2000	Inhibidores de ALS
25	<i>Cyperus difformis</i>	2000	Inhibidores de ALS
26	<i>Coryza bonariensis</i>	2004	Glicinas

lizar su control. En primer lugar, debe diagnosticarse correctamente que nos encontramos frente a un caso de resistencia; para ello deben seguirse las instrucciones recogidas en la publicación de Heap (2005). En segundo lugar, hemos de conseguir disminuir la presión de selección sobre la misma a fin de evitar, o al menos retrasar, la aparición de la resistencia.

Principales casos de resistencia en España

Los casos de resistencia comprobados científicamente se recogen en una base de datos, disponible en Internet en la dirección www.weedscience.com, coordinada por Ian Heap y esponsorizada por el HRAC. Teniendo en cuenta la información recogida en esta página web, se analizan los casos de resistencia que se presentan actualmente en España.

Se considera que actualmente, en España, hay veintitrés especies que tienen poblaciones resistentes a uno o varios herbicidas. Son las que se recogen en el **cuadro I**.

En este cuadro se puede ver cómo desde 1981 se están detectando poblaciones con la característica de ser resistentes a los herbicidas. Desde entonces y de forma continuada, se han ido detectando más situaciones de resistencia hasta el año 2004, en que se confirma la resistencia de poblaciones de *Coryza bonariensis* a glifosato. En dicha web además se detalla información complementaria sobre qué investigador ha confirmado la resistencia, a qué herbicida es y las características de la misma.

Los principales grupos de herbicidas que han seleccionado poblaciones resistentes son los inhibidores del fotosistema II,

MALAS HIERBAS dossier

principalmente triacinas y ureas, inhibidores de la ALS y de la ACC asa, auxinas, y, recientemente, glicinas.

En el **cuadro II** se da una estimación de la superficie afectada por las malas hierbas resistentes a herbicidas con mayor impacto agronómico. Se trata de una estimación subjetiva, basada en observaciones de campo y en distintas prospecciones.

Dado que los casos de resistencia se presentan en campos puntuales y están distribuidos por toda la superficie de cultivo, se hace muy difícil dar una estimación de las hectáreas afectadas. Con todo, cabe hacer la observación de que esta amplia distribución enmascara fácilmente la superficie real afectada, que en la mayoría de los casos es más bien poca. Sin embargo, cuando no se toman medidas de prevención, aumenta de forma constante, sobre todo en aquellos casos en que la presión de selección es fuerte, como en los inhibidores de la ACC asa y en los inhibidores de la ALS.

En *Amaranthus* sp. y en *Chenopodium album* la resistencia se da a inhibidores del fotosistema II, presumiblemente por alteración del lugar de acción, lo que ocasiona fácilmente resistencias cruzadas con otros herbicidas del mismo grupo. *Coniza bonaerensis* también tiene poblaciones con características similares de resistencia.

En el caso de *C. bonaerensis*, se han detectado recientemente poblaciones con un factor de resistencia superior a 10 para el herbicida glifosato. Las poblaciones más resistentes se han detectado en campos de olivo y naranjos con un historial importante en el uso de este herbicida.

Con todo, los casos de resistencia con más impacto agronómico se dan en los cultivos extensivos. Cereales de invierno, maíz y arroz. En cereales de invierno, *Papaver rhoeas* y *Lolium rigidum* son las dos malas hierbas con más poblaciones resistentes a los herbicidas. En el caso de *Papaver rhoeas* sobre todo a 2,4 D, con resistencia presumiblemente por metabolismo, y a inhibidores de la ALS por cambios en el lugar de acción. Si bien está mucho más extendida la resistencia a 2,4 D, es más vistosa y espectacular la resistencia a sulfonilureas, en la que el aumento de dosis no implica ninguna mejora en el con-

CUADRO II. ESTIMACIÓN DE LAS SUPERFICIES AFECTADAS POR MALAS HIERBAS RESISTENTES EN ESPAÑA.

Mala hierba	Herbicida	Porcentaje de área afectada	Mecanismo de resistencia
Cereales de Invierno			
<i>Papaver</i>	2,4 D	50	Metabolismo
<i>Papaver</i>	Sulfonilureas	5	Cambio en el lugar de acción
<i>Papaver</i>	2,4 D y Sulfonilureas	15	Múltiple
<i>Lolium</i>	Fops y dims	12	Metabolismo
<i>Lolium</i>	Sulfonilureas	2	Cambio en el lugar de acción
<i>Lolium</i>	Ureas	2	Metabolismo
<i>Avena</i>	Imidazolinones	Puntual	Metabolismo
<i>Avena</i>	Fops y dims	Puntual	Metabolismo
Arroz			
<i>Echinochloa</i>	Fops y dims	Puntual	
<i>Echinochloa</i>	Propanil	Puntual	
<i>Alisma</i>	Sulfonilureas	2	Cambio en el lugar de acción
<i>Cyperus difformis</i>	Sulfonilureas	2	Cambio en el lugar de acción
Olivo y viña			
<i>Coniza</i>	Glifosato	0,1 a 1	En estudio
Maíz			
<i>Amaranthus</i> sp	Atrazina		Cambio en el lugar de acción
<i>Chenopodium</i>	Atrazina		Cambio en el lugar de acción
<i>Solanum nigrum</i>	Atrazina		Cambio en el lugar de acción

TORRE PACHECO-MURCIA

XXIII FERIA Agrícola del Mediterráneo

Salón de la Maquinaria Agrícola

Salón del Agua y Equipamiento para la jardinería

FAME 06

del 11 al 14 de Mayo



XI día del Cooperativista Agrario



IFEPA

RECINTO FERIAL Apartado de Correos, 37
Tlf. 968 33 63 93 - 30700 TORRE-PACHECO
Fax. 968 57 83 18 - Murcia - España



INTRODUCCIÓN



Detalle de una infestación conjunta de amapola y vallico en un campo de cebada. Se observa la gran densidad de infestación, típica en las poblaciones con resistencia a herbicidas.

trol. En este caso, cuando la resistencia es a inhibidores de la ALS, debe acudir a las mezclas de varias sustancias activas o al cambio a otras distintas de aquella que ha generado la resistencia.

También en cereales de invierno se presenta una situación distinta con *L. rigidum*, especie que ha desarrollado resistencia a todos los grupos de herbicidas en los que hay sustancias activas para su control: fops y dims, sulfonilureas y ureas. Se trata de una casuística que va en aumento, por lo que forzadamente el control de esta mala hierba se debe enfocar con programas de control integrado.

Merece una mención destacable el hecho de que surjan poblaciones de *Lolium rigidum* en el que glifosato consigue un control aleatorio a las dosis recomendadas en la etiqueta (Fernández-Anero *et al.*, 2005). Este hecho obliga a tomar precauciones en el control de esta mala hierba, sobre todo en cultivos como los arbóreos que puedan recibir más de un tratamiento de glifosato al año.

El caso de la avena loca en cereales de invierno también debe ser considerado. Se han detectado poblaciones resistentes tanto a fops y dims como a imidazolinonas, si bien en extensión pueden considerarse como casos puntuales, ya que ésta es menor que en los casos precedentes.

En el cultivo del arroz, se han descrito como resistentes *Cyperus difformis* y *Alisma plantago-aquatica*. En ambas es-

pecies se han seleccionado poblaciones resistentes a sulfonilureas.

► Actividades del Comité para Prevención de las Resistencias en España

El CPRH es un Grupo de Trabajo que tiene por objetivo contribuir a la solución de los problemas que, para la agricultura, puede suponer el fenómeno de la selección de poblaciones de malas hierbas resistentes a la acción de los herbicidas. Pertenece a la Sociedad Española de Malherbología como uno de sus grupos de trabajo; es activo desde el año 1995, en el que se elaboraron sus estatutos.

Es un grupo potencialmente integrado por la industria de productos fitosanitarios, universidades e instituciones públicas y departamentos de la Administración (central y autonómica), entendiéndose que los miembros de los dos últimos grupos se adhieren normalmente a título individual y en función de su relación directa con la malherbología y el uso de herbicidas.

El CPRH aglutina a todos los protagonistas implicados en el control de malas hierbas: la casa comercial productora del herbicida, la empresa distribuidora que lo hace llegar a las manos del agricultor, el propio agricultor y los servicios oficiales de la Administración dedicados a la investigación, transferencia y legislación. Esto parte de la idea de que si el control de las malas hierbas debe hacerse desde un punto de vista integrado, también la prevención debe hacerse de manera que participen de forma integrada todos aquellos estamentos que intervienen en la misma.

Las actividades de dicho grupo son diversas. Organiza jornadas técnicas dedicadas al sector de la distribución (se ha realizado una en cada autonomía), elaboración de folletos divulgativos (se han realizado cinco propios y tres traducidos del HRAC (cuadro III), que están disponibles en Internet a través de las web de la SEMh y del HRAC), participa en las reuniones del Grupo Europeo, organiza mesas redondas, etc. En resumen, promociona desde todos los puntos de vista la prevención de las resistencias a las malas hierbas. ■

CUADRO III. FOLLETOS ELABORADOS POR EL CPRH.

Folletos traducidos del HRAC	Folletos elaborados por el CPRH
<ol style="list-style-type: none"> Asociación para la prevención y el control de las resistencias. Clasificación de los herbicidas según su modo de acción. Guía para el manejo de la resistencia a herbicidas 	<ol style="list-style-type: none"> La resistencia a los herbicidas. Prevención de las resistencias a <i>Papaver</i>. Prevención de las resistencias a <i>Lolium rigidum</i>. Prevención de las resistencias a <i>Avena</i> sp. Prevención de las resistencias a <i>Echinochloa</i> en arroz.

Bibliografía

Chueca C., Cirujeda A., De Prado R., Diaz E., Ortas L., Taberner A. y Zaragoza C. (2005). Colección de folletos divulgativos sobre prevención de resistencias: general, avena, lolium i papaver. Ed. CPRH.

Fernández-Anero, J., Costa J., Plancke M.P., Starke M. (2005) 30 años de eficacia con Roundup. Visión general y situación en los casos de resistencia a glifosato. Phytoma: 173, noviembre de 2005, pp 119-125.

Heap I. (2005) Criteria for Confirmation of Herbicide-Resistant Weeds - with specific emphasis on confirming low level resistance. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Octubre 15, 2005. Disponible en www.weedscience.com

HRAC (Herbicide Resistance Action Comité). Web consultada en enero de 2006: <http://www.plantprotection.org/HRAC/>

SEMh (Sociedad Española de Malherbología). Web consultada en enero de 2006: <http://www.semh.net>

Urbano, JM. (2005) Manejo de poblaciones de *Conyza bonariensis* resistentes a glifosato. Phytoma: 173, noviembre de 2005, pp 114-118.