

ES IMPORTANTE REALIZAR UN MANEJO INTEGRADO DE LAS MALAS HIERBAS QUE NO SE BASE SOLO EN ESTOS PRODUCTOS

# Cómo combinar los herbicidas en cultivos extensivos para prevenir resistencias

En este artículo se hace un repaso de las posibilidades de empleo de los herbicidas disponibles en cereales de invierno, colza y guisante para grano para el control de las principales malas hierbas que les afectan. En concreto, se repasan las opciones disponibles para el control de vallico, amapola y avena loca, que son también las malas hierbas afectadas por la problemática de la resistencia a herbicidas. Además, se contempla también el control de bromo, una gramínea que por su extensión y características se prevé que puede presentar fenómenos de resistencia, tal y como sucede en diversas zonas de Australia.

J. M. Montull<sup>1</sup>, J. M. Llenes<sup>2</sup>, A. Taberner<sup>1 y 2</sup>.

<sup>1</sup> Grupo de investigación en Malherbología y Ecología Vegetal. ETSEA. Lleida.

<sup>2</sup> Servicio de Sanidad Vegetal.

La resistencia de las malas hierbas a los herbicidas es una respuesta adaptativa de estas plantas a la presión de selección ejercida por estas sustancias (Powles y Yu 2010) (Beckie 2006). Es una respuesta que refleja la evolución con la que las



plantas se adaptan a nuevas condiciones de desarrollo (Gressel 2009). Este fenómeno aumenta no solo en superficie sino en complejidad, con biotipos de malas hierbas que han desarrollado resistencia hasta a veinte herbicidas diferentes (Heap 2013). Esto es un problema, no solo desde una perspectiva malherbológica sino también económica, porque el control de las malas hierbas puede encarecerse hasta en un 300% o incluso obligar a dejar la tierra en barbecho durante uno o varios años, lo que provoca la pérdida del valor de la finca (Baldwin 2013).

Desde un punto de vista legal el Real Decreto 1131/2012 sobre uso sostenible de los fitosanitarios establece que se deberán utilizar

prácticas adecuadas de forma que se evite el desarrollo de las resistencias de plagas, enfermedades y malas hierbas a los diferentes métodos de control autorizados.

Es por esto que se plantea el manejo integrado de malas hierbas como la única alternativa posible para gestionar las infestaciones de malas hierbas de forma sostenible. Este concepto, al tiempo que previene el desarrollo de las resistencias, incluye también el aspecto económico.

Dentro de las estrategias de manejo integrado, los herbicidas y las rotaciones de cultivo siguen siendo las alternativas más utilizadas por su facilidad de implementación a nivel práctico.

El número de herbicidas que se pueden utilizar para controlar las malas hierbas presentes en nuestros secanos cerealistas es bastante elevado. Debemos decir en nuestros secanos cerealistas y no en nuestros cereales, es decir, contemplando todos los cultivos que puedan formar parte de una rotación. Porque, como hemos dicho anteriormente, la rotación de cultivos es básica para la sostenibilidad de los sistemas agrarios pues es conocido (National Research Council 1929), que la destrucción de las malas hierbas por los fitosanitarios debe estar, por supuesto, suplementada con la rotación de cultivos, el barbecho de verano y otros métodos de control que siempre han de tener un lugar prominente.

Durante estos últimos años, los herbicidas han tomado un papel preponderante en el control de las malas hierbas, han sido utilizados como solución talismán y esto es lo que ha llevado a la situación actual a nivel mundial en el tema que nos ocupa. Porque el herbicida no “causa” resistencias, sino que es, como se ha dicho anteriormente, la presión de selección que se realiza sobre el biotipo de mala hierba lo que las provoca.

Existen, simplificando, dos tipos básicos de resistencia: las relacionadas directamente con el lugar de acción del herbicida (*Target Site Resistance, TSR*) y las que no están relacionadas directamente con dicho sitio de acción (*Non Target Site Resistance, NTSR*). Es importante esta diferenciación porque presentan unas implicaciones de manejo diferentes.

La resistencia del tipo TSR puede presentarse frente a herbicidas que tienen un lugar de acción muy concreto, esto se da principalmente en el caso de herbicidas que inhiben enzimas, como la ACCasa y la ALS. En este caso, una mutación en el gen que codifica la enzima sobre la que actúa el herbicida cambia la configuración espacial de la misma y el herbicida no reconoce el punto donde “engancharse” y no puede realizar su función (Powles y Yu 2010) (Beckie y Tardif 2012).

La resistencia del tipo TSR afecta solo, dentro de un determinado grupo de herbicidas, al subgrupo de herbicidas que actúan en ese lugar de acción. Por eso, cambiando de grupo, e incluso de subgrupo químico, podemos salvar este tipo de resistencia. Pero no debemos engañarnos: un biotipo puede presentar resistencias TSR a diferentes grupos de herbicidas mediadas por diferentes mutaciones, siendo lo que se



Foto 1. Control de *Lolium rigidum* con laboreo del suelo.

conoce como resistencia múltiple (Jutsum y Graham 1995).

Los mecanismos de resistencia NTSR son mucho más complejos y están menos estudiados. La planta puede adquirir uno de estos mecanismos en cualquiera de las etapas que sigue el herbicida desde que es absorbido por la planta hasta que alcanza el lugar primario de acción. La planta dispone de numerosas ocasiones en las que adquirir esta característica de ser resistente a un herbicida. Se trata de mecanismos regulados por varios genes menores. Por esto, se desarrollan de forma más lenta pero, por el contrario, suponen una amenaza mayor, ya que pueden afectar a herbicidas con modos

de acción muy diferentes y que incluso, no se hayan aplicado nunca en el campo, ni siquiera diseñado todavía (Powles y Yu 2010).

Uno de los mecanismos NTSR más comunes en las plantas es la detoxificación del herbicida mediada por el complejo enzimático Citocromo P450. El Citocromo P450 es un conjunto de enzimas por las cuales los cereales son capaces de tolerar herbicidas inhibidores de la ACCasa, inhibidores de la ALS e inhibidores del fotosistema II (PSII) en la ruta metabólica de la fotosíntesis, entre otros. Por esto, no es difícil que las gramíneas desarrollen este tipo de resistencias por su similitud fisiológica con el resto de los cereales (Powles y Yu 2010).



Foto 2. Detalle de una infestación de vallico muy elevada.

**CUADRO I.**

Materias activas herbicidas disponibles actualmente para control de *Lolium rigidum* autorizadas en cada tipo de cultivo.

Grupo HRAC	Subgrupo químico	Cereales	Colza	Guisante proteaginoso	Resistencia P450	Mutación Accasa	Mutación ALS PRO197
A	fop's	clodinafop diclofop		diclofop	Media-alta	Alta	No
	dim's	tralkoxidim			Media-alta	Media	No
	den's	pinoxaden			Media	Media	No
	fop's		quizalofop propaquizafop fluzifop	quizalofop fluzifop propaquizafop	No	Alta	No
	dim's		cletohim	tepraloxidim cletodim cicloxidim	No	Media	No
B	SU	iodosulfurón mesosulfurón sulfosulfurón			Media-Alta	No	Alta
	TP	pyroxulam			Media-alta	No	Media
	IMI			imazamox	No	No	No
E		bifenox			No	No	No
C2	Ureas	clortolurón isoproturón		linurón	Media-Alta	No	No
F1		beflubutamida			No	No	No
F4				clomazona	No	No	No
K1	Benzamidas		propizamida	propizamida	No	No	No
	Dinitroanilinas	pendimetalina		pendimetalina	No	No	No
K2	Carbamatos			carbetamida	No	No	No
K3	Acetamidas		napropamida		No	No	No
	Oxiacetamida	flufenacet			No	No	No
	Cloroacetamidas		metazacloro		No	No	No
N		prosulfocarb		prosulfocarb	No	No	No

Las materias activas se encuentran separadas en filas por su mecanismo de acción según el HRAC y su subgrupo químico. Se indica también, en las tres últimas columnas, qué subgrupos de herbicidas son afectados por cada mecanismo de resistencia y el nivel de resistencia esperado para cada subgrupo. SU sulfonilureas, TP triazolpirimidinas, IMI, imidazolinonas.

**CUADRO II.**

Materias activas herbicidas disponibles actualmente para control de *Papaver rhoeas* autorizadas en cada tipo de cultivo.

Modo de acción HRAC		Cereales	Colza	Guisante proteaginoso	Mutación ALS PRO-197	Resistencia a hormonales
B	SU	iodosulfurón sulfosulfurón amidosulfurón triasulfurón tribenurón metsulfurón			Alta	No
	TP	florasulam			Media	No
	SCT	propoxycarbazona			No	No
	IMI			imazamox	No	No
C1		metribuzina			No	No
C2	Ureas	clortolurón isoproturón		linurón	No	No
C3		bromoxynil ioxinil			No	No
E		carfentrazona-etil bifenox			No	No
F1		beflubutamida diflufenican			No	No
F3	Difenileter			aclonifen	No	No
K1	Benzamidas	pendimetalina	propizamida	propizamida pendimetalina	No	No
K3			metazacloro napropamida		No	No
L		isoxaben			No	No
O		aminopiridid 2,4-D MCPA MCPP			No	Media-alta

Las materias activas se encuentran separadas en filas por su mecanismo de acción según el HRAC y su subgrupo químico. Se indica también, en las tres últimas columnas, qué subgrupos de herbicidas son afectados por cada mecanismo de resistencia y el nivel de resistencia esperado para cada subgrupo. SU sulfonilureas, TP triazolpirimidinas, SCT sulfonilamino-carbonil-triazolinonas, IMI, imidazolinonas.

Así, si varios herbicidas se pueden degradar por esta vía metabólica, el uso repetido de estos herbicidas selecciona resistencia por el mismo mecanismo, y el cambio entre estas diferentes familias químicas tiene menos efecto del esperado para la prevención de la aparición de una resistencia. Para manejar este tipo de resistencia, no solo hay que cambiar entre herbicidas con diferente mecanismo de acción, sino que hay que utilizar métodos no químicos o herbicidas que no puedan degradarse por estas vías metabólicas.

Así, cada vez cobra más importancia tener en cuenta el mecanismo por el cual la mala hierba es resistente.

En este artículo se hace un repaso de las posibilidades de empleo de los herbicidas disponibles en cereales de invierno, colza y guisante para grano para el control de las principales malas hierbas que les afectan. Se repasan las opciones disponibles para el control de vallico, amapola y avena loca, que son las malas hierbas afectadas por la problemática de la resistencia a herbicidas, y se contempla también el control de bromo, una gramínea que por su extensión y características se prevé que puede presentar fenómenos de resistencia, tal y como sucede en diversas zonas de Australia (Heap 2011).

Aunque en este artículo se hace hincapié en el empleo de herbicidas, éste se contempla en el marco de su uso integrado con otros métodos de control no químico y en el conjunto de la rotación. Se propone tener en cuenta no solo los mecanismos de acción de los herbicidas sino los mecanismos de resistencia más frecuentes que se han observado en España.

**Prevención de resistencias en vallico**

Actualmente, *Lolium rigidum* es la especie infestante de los cereales de invierno que ha desarrollado resistencia a más materias activas. Se conocen biotipos capaces de sobrevivir a más de veinte materias activas actualmente utilizadas en el cultivo de los cereales, con hasta siete mecanismos de resistencia diferentes: diversas mutaciones frente a inhibidores de la AC-Casa, como diclofop, tralkoxidim o fluzifop; mutaciones que confieren resistencia a inhibidores de la ALS, como mesosulfurón o pyroxulam, y resistencias mediadas por P450 que confieren resistencia a clortolurón, isoproturón, diclofop, mesosulfurón, etc.

Por todas estas razones el empleo de los herbicidas para controlar a esta mala hierba debe contemplarse en el conjunto de los cultivos que puedan formar parte de una rotación.

Entre los diferentes cultivos susceptibles de entrar en una rotación en nuestros secanos, existen diez mecanismos de acción herbicida diferentes. Esto permite racionalizar su empleo y evitar en lo posible, la repetición de familias químicas. En el **cuadro I** pueden verse las materias activas autorizadas en enero de 2013 para los cereales, colza y guisante proteaginoso agrupadas por mecanismo de acción y teniendo en cuenta, además, los mecanismos de resistencia de las malas hierbas que se encuentran citados actualmente en España.

Los **cuadros I, II y IV** deben leerse en su conjunto. Por un lado, entrando desde el lado de los herbicidas, si sabemos a qué herbicidas es resistente nuestra población, se puede deducir cuál es el mecanismo de resistencia más probable que tiene la población que presenta problemas de control con herbicidas. Por otra parte, si conocemos el mecanismo de resistencia pre-

### CUADRO III.

Materias activas herbicidas disponibles actualmente para control de *Bromus* spp. autorizadas en cada tipo de cultivo.

Modo de acción HRAC	Subgrupo	Cereales	Colza	Guisante proteaginoso
A	Strong fop's		quizalofop propaquizafop fluzafifop	quizalofop fluzafifop propaquizafop
	Strong dim's		cletohim	tepraloxidim cletohim ciclohim
B	SU	mesosulfurón sulfosulfurón		
	TP	pyroxulam		
	SCT	propoxicarbazona		
	IMI			imazamox
C1	Triazinonas	metribuzina		
C2	Ureas			linurón
F1		beflubutamida		
F3	Difenileter			aclonifen
K1	Benzamidas		propizamida	propizamida
K3		flufenacet	metazaclo napropamida	

Las materias activas se encuentran separadas en filas por su mecanismo de acción según el HRAC y su subgrupo químico.

dominante en nuestra parcela, podemos ver qué herbicidas están afectados por ese mecanismo y con cuáles no vamos a tener problemas de control.

Por ejemplo, si tenemos un biotipo de valli-co con resistencia metabólica por Citocromo P450 tendremos problemas con clortolurón, diclofop, tralkoxidim, lodosulfuron, mesosul-

## AMAZONE UF\* Pulverizador suspendido



- \* Ancho de trabajo de 15 a 28 m.
- Capacidad del tanque de 900, 1200, 1500 y 1800 litros.
- Unidades de control dirigidas por el ordenador AMATRON+ para una distribución precisa.
- Equipamiento exclusivo, como el sistema de control automático de la altura de pulverización DISTANCE CONTROL.



Importador exclusivo para España  
979 728 450 - [www.deltacinco.es](http://www.deltacinco.es)  
Consulte nuestra red de distribuidores

furón, etc., pero no tendremos problemas con herbicidas incapaces de degradarse por esa enzima como el cletodim y el cicloxidim.

Otro caso diferente es que *L. rigidum* no se muera con inhibidores de la ALS, como el mesosulfurón, pero sí se controle con clortolurón o fop's y dim's. En ese caso, probablemente estaríamos frente a un biotipo con resistencia por mutación y lo más probable es que cualquier herbicida con otro mecanismo de acción funcione adecuadamente.

Con todo, debe tenerse en cuenta que en el cuadro I se recogen los casos más probables y que se conocen como más frecuentes en España. *L. rigidum* puede tener más mecanismos de resistencia y, por tanto, solo un análisis detallado en laboratorio puede dar un diagnóstico preciso, sobre todo cuando intervienen mecanismos de resistencia por metabolismo.

Además, el empleo de herbicidas, sobre todo para el control de *L. rigidum*, debe combinarse con otras medidas de tipo cultural, como puede ser retrasar la siembra hasta mediados de diciembre-enero. Haciendo esto, por ejemplo utilizando cereales o guisante de primavera, pueden obtenerse reducciones de la población de un 80%, que son suficientes, en algún caso, para no tener que aplicar herbicidas contra vallico en ese ciclo de cultivo (Taberner, Montull, y otros 2011), lo que disminuye mucho la presión de selección de los herbicidas. Otro sistema es realizar un barbecho con laboreo mecánico, que aun no realizándolo a una gran profundidad puede conseguir un control notable de esta mala hierba. Esta última opción puede ser la única viable en secanos estrictos con pluviometrías inferiores a 350 mm anuales. Por tanto, el conocimiento de la biología de la especie es fundamental para razonar la forma de controlarlo. Se trata de no aplicar herbicidas a ciegas, sino de forma razonada.

## Prevención de resistencias en amapola

Las resistencias de *Papaver rhoeas* en cereales de invierno a los herbicidas no son tan complejas como las de *L. rigidum*. En esta planta solo se conocen resistencias contrastadas a sulfonilureas como el tribenurón-metil o a herbicidas hormonales como el 2,4-D o el MCPA. No se conocen, en España, resistencias al resto de sustancias activas que se puedan emplear. Pero, al contrario que en el caso del *L. rigidum*, la

## CUADRO IV.

Materias activas herbicidas disponibles actualmente para control de *Avena* spp. autorizadas en cada tipo de cultivo.

Modo de acción HRAC	Cereales	Colza	Guisante proteaginoso	Mutación ACCasa	Resistencia ALS	Resistencia metabólica	
A	fop's	clodinafop diclofop fenoxaprop		diclofop	Alta	No	Media-alta
	dim's	tralkoxidim			Media	No	Media-alta
	den's	pinoxaden			Media	No	Media-alta
	Strong fop's		quizalofop proprazaifop fluazifop	quizalofop fluazifop proprazaifop	Alta	No	No
	Strong dim's		cletodim	tepraloxidim cletodim cicloxidim	Media	No	No
B	SU	iodosulfurón mesosulfurón			No	Alta	Media-alta
	TP	pyroxulam			No	Media	Media-alta
	IMI			imazamox	No	Media	No
E	bifenox				No	No	No
C2	Ureas	clortolurón isoproturón		linurón	No	No	No
F1		beflubutamida			No	No	No
F3				clomazona	No	No	No
K1	Benzamidas		propizamida	propizamida	No	No	No
K3			metazaclo napropamida		No	No	No

Las materias activas se encuentran separadas en filas por su mecanismo de acción según el HRAC y su subgrupo químico. Se indica también, en las tres últimas columnas, qué subgrupos de herbicidas son afectados por cada mecanismo de resistencia y el nivel de resistencia esperado para cada subgrupo.



Foto 3. Infestación de vallico resistente.

persistencia del banco de semillas de la amapola obliga a una estrategia a más largo plazo sin poder tener en cuenta los efectos del laboreo del suelo, ya que éste no tiene una eficacia importante para su control, al contrario de lo que se ha explicado en el caso del vallico.

La resistencia a herbicidas inhibidores de la ALS viene determinada exclusivamente por una mutación en la Prolina197 del gen que codifica a la enzima ALS objetivo de este grupo de herbicidas. Esta mutación (Beckie y Tardif 2012)

se sabe que confiere alta resistencia a sulfonilureas (SU), baja-media a triazolpirimidinas (TP) y no afecta a las imidazolinonas (IMI). Por esto, la aplicación de herbicidas de este grupo en mezcla con 2,4-D puede tener resultados parcialmente satisfactorios. Lo correcto, estimamos, para no presionar más a favor de esta mutación, sería la utilización de herbicidas diferentes a los del grupo B (cuadro II).

El caso de las resistencias a herbicidas hormonales es más complejo y no ha sido hasta el año 2011 cuando se ha conocido su mecanismo de acción (Mithila y otros, 2011) pero es un tipo de resistencia factible de ser superada cambiando de familia química (Beckie y Tardif 2012).

También se da el caso de poblaciones con resistencia múltiple que no son controladas ni por las sulfonilureas, que son un subgrupo de herbicidas del grupo B, ni por herbicidas hormonales, que son del grupo O.

Asimismo, en esta especie, en cereales de invierno, puede utilizarse la grada de púas como método mecánico con buenas eficacias si se utiliza de forma adecuada (Cirujeda y Taberner 2006).

La amapola cuando afecta al cultivo de colza, es una especie difícil y cara de controlar, pero en guisante proteaginoso, con aplicaciones en preemergencia de pendimetalina, linurón, imazamox o combinaciones entre ellos, se pueden obtener fácilmente eficacias del 100% frente a biotipos resistentes. Por tanto, la integración de un cultivo distinto a los cereales, aporta nuevas posibilidades de control con herbicidas. Además, no solo se consigue un mayor control sino que al diversificar los herbicidas empleados se disminuye la presión de selección de los mismos.

## Control de bromo

A pesar de no conocerse resistencias de esta especie en España, el control de *Bromus* spp. es complicado con herbicidas en el cultivo del cereal, ya que esta especie presenta insensibilidad o tolerancia a la mayoría de los herbicidas autorizados.

Por el hecho de tener herbicidas solo del grupo B para controlar eficazmente el bromo en el cereal, el uso repetido de estos herbicidas puede generar resistencias como se han dado en otros países como Australia y, en ese caso, sería prácticamente imposible controlarlo químicamente en cereales. En estos cultivos, la beflubutamida y el flufenacet pueden tener una buena eficacia, pero no suficiente, para controlar el Bromus a largo plazo (**cuadro III**).

Por el contrario, en cultivos alternativos como colza o guisante proteaginoso, es una mala hierba con un control muy fácil con herbicidas. Además, como sus semillas tienen baja persistencia en el suelo (García y otros, 2013), si se obtienen eficacias del 100%, será difícil que

tengamos problemas con *Bromus* spp. al año siguiente. Debe destacarse también la sensibilidad de esta planta al laboreo del suelo, de forma que haciendo bien esta operación, la importancia de la mala hierba disminuye de forma importante en los campos que estén afectados por ella.

De nuevo, se propone abordar el control de esta especie integrando laboreo, cambio de cultivo y herbicidas. De hecho, la presencia de esta mala hierba en algunas zonas ha hecho que se incremente la superficie de cultivo de colza, guisante, avena o cultivos destinados al forraje.

## Control y prevención de resistencias en Avena spp.

Se trata de un complejo de tres especies: *Avena sterilis ludoviciana* y *A. fatua* sobre todo y *A. sterilis* ssp *sterilis* en menor medida.

Su control se realiza básicamente con la utilización de herbicidas (**cuadro IV**), dado que su complejo ciclo biológico hace que sobreviva en la mayor parte de los sistemas de cultivo, incluyendo a los que suponen la utilización del arado de vertedera (Taberner, Cirujeda y Anguera 2005), pero se conoce que se adapta mal a los sistemas en los que no se remueve la superficie del suelo como la siembra directa.

En España se han citado casos de resistencia a inhibidores de la ACCasa, a inhibidores de la ALS y resistencia NTSR a derivados de la urea (Taberner, Cirujeda y Anguera 2005) (Montull y Taberner 2010). A su favor hay que decir que se trata de especies autógamias, y por tanto la resistencia se desarrolla de forma más lenta que

en especies alógamas como *P. rhoeas* y *L. rigidum*. Al igual que en el caso de *L. rigidum* y *Bromus* spp, en los cultivos alternativos existen diferentes herbicidas con modos de acción distintos y que carecen de resistencias cruzadas con aquéllos en los que se han desarrollado resistencias.

## Conclusión

Como conclusión general, decir que teniendo en cuenta la perspectiva de desherbar no solo el cultivo, sino la rotación de cultivos, se abre un abanico mucho mayor de alternativas. Estas alternativas no solo son químicas sino también de manejo, y están basadas en la combinación de fechas de siembra, labores, barbechos, etc. Todo esto nos permite un control de malas hierbas sostenible en el tiempo y además permite disminuir la dependencia de los herbicidas previniendo resistencias, lo que mejora la rentabilidad de la explotación a medio y largo plazo. ●

## Bibliografía ▼

- Baldwin, FL. "What a difference 10 years can make!!!" Febrero 19, 2013. <http://www.herbicide-resistance-conference.com.au/Program>.
- Beckie, H.J. "Herbicide-resistant weeds: management tactics and practices." *Weed Technology*, no. 20 (2006): 793-814.
- Beckie, H.J., and F.Tardif. "Herbicide cross resistance in weeds." *Crop Protection*, no. 35 (2012): 15-28.
- Cirujeda, A, and A Taberner. "Relating weed size, crop soil cover and soil moisture with weed harrowing efficacy on Papaver rhoeas and other dicotyledonous weeds in Mediterranean conditions." *Biological Agriculture & Horticulture* 24 (2006): 181-195.
- García, Addy L, Jordi Recasens, Frank Forcella, Joel Torra, and Aritz Royo. "Hydrothermal Emergence Model for Rigput Brome (*Bromus diandrus*)." *Weed Science*, no. 61 (2013): 146-153.
- Gressel, J. "Evolving understanding of the evolution of herbicide." *Pest Management Science*, no. 65 (2009): 1164-1173.
- Heap, Ian. *Herbicide Resistant Weeds*. WSSA. 2013. <http://www.weedscience.org/> (accessed marzo 2, 2013).
- Jutsum, AR, and JC Graham. "Managing weed resistance: the role of the agrochemical industry." *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference Weeds*. Brighton, 1995. 557-566.
- Mithila, J, C Hall, W Johnson, K Kelley, and D Riechers. "Evolution of Resistance to Auxinic Herbicides: Historical Perspectives, Mechanisms of Resistance, and Implications for Broadleaf Weed Management in Agronomic Crops." *Weed science*, no. 59 (2011): 445-457.
- Montull, JM, and A Taberner. "Determinación de resistencias a Splendor® en Avena spp." XXIX Reunión del Grupo de Trabajo de Malherbiología de las CCAA. Arevalo (Ávila), 2010.
- National Research Council. "Proceedings of a conference on the destruction of weeds by means of chemicals." Canada, 1929.
- Powles, S, and Q Yu. "Evolution in Action: Plants Resistant to Herbicides." *Annual Review of Plant Biology*, 2010: 317-347.
- Taberner, A, A Cirujeda, and R Anguera. "Descripción de las poblaciones de avena loca resistentes a herbicidas localizadas en España." Congreso de la Sociedad Española de Malherbiología. Huelva, 2005.
- Taberner, A, JM Montull, JM Llenes, A Roque, and A Lopez. "Control Integrado de *Lolium rigidum* en sistemas extensivos de secano. Resultados de un ensayo de demostración." *Phytoma*, no. 234 (2011): 96-99.



Foto 4. Infestación de avena loca en cereal de invierno.