



DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA
CENTRO DE SANIDAD Y CERTIFICACIÓN VEGETAL

Resistencia a herbicidas

TIPOS DE RESISTENCIAS Y PRÁCTICAS
PARA EVITARLAS

INFORMACIÓN TÉCNICA

4/2020



**GOBIERNO
DE ARAGON**

1. RESISTENCIA A HERBICIDAS

Según el Comité para la Prevención de la Resistencia a los Herbicidas (CPRH) de España, la resistencia a herbicidas es:

- “La capacidad heredable de una mala hierba para sobrevivir y reproducirse tras una exposición a una dosis de un herbicida normalmente letal para un mismo ejemplar silvestre”.

Según una definición más propia de una observación en campo, a efectos prácticos, una resistencia es:

- “La capacidad que parece haber adquirido una planta para que no muera con un herbicida cuando antes sí lo hacía”.

2. FACTORES QUE POTENCIAN LA APARICIÓN DE PLANTAS RESISTENTES

Para que aparezca una población de malas hierbas resistentes son necesarios dos factores principales:

1) Haber aplicado una materia activa de un herbicida de forma consecutiva durante varios años.

Cuando se lleva a cabo un **manejo químico** de las malas hierbas como **método de control único o principal** se corre el riesgo de seleccionar poblaciones resistentes si no se cambia de modo de acción del herbicida frecuentemente.

Más información:

www.https://semh.net/grupos-de-trabajo/cprh/

2) Que la especie de mala hierba en concreto tenga la propensión a generar resistencia.

Influyen varios aspectos biológicos de las plantas: por ejemplo, especies con una **alta fecundidad** por planta tendrán una mayor probabilidad de que alguna planta sea resistente. También la **diversidad genética** de la especie es un factor que contribuya que haya un mayor riesgo de selección de individuos resistentes.

3. MODO DE ACCIÓN DE LOS HERBICIDAS

Los herbicidas tienen **diferentes modos de acción lo que les posibilita actuar en distintas zonas de las células de las plantas** (ver Figura 1). Si se genera una resistencia a un modo de acción determinado, (no depende de la marca del producto ni de precios) sólo morirán las plantas sensibles y se irán seleccionando individuos resistentes a ese tipo de herbicida.

La **resistencia** puede ser **simple**, cuando una planta tiene resistencia a un único herbicida, o **múltiple**, cuando tiene resistencia a varios grupos de herbicidas.

Los modos de acción que más resistencias han generado hasta ahora tanto en España como en el mundo son:

- Grupos B (inhibidores de ALS)
- Grupo C1, C2 (triazinas)
- Grupo A (ACC-asas).

Más información www.weedscience.com

Falta de control no es igual a resistencia

En muchos casos una falta de eficacia puede ser debida a diferentes causas:

- La mala hierba está demasiado desarrollada en el momento del tratamiento.
- Una mala aplicación del herbicida.
- Que las especies son tolerantes (que son plantas que nunca han sido controladas con el herbicida utilizado).
- Una mala elección del herbicida.

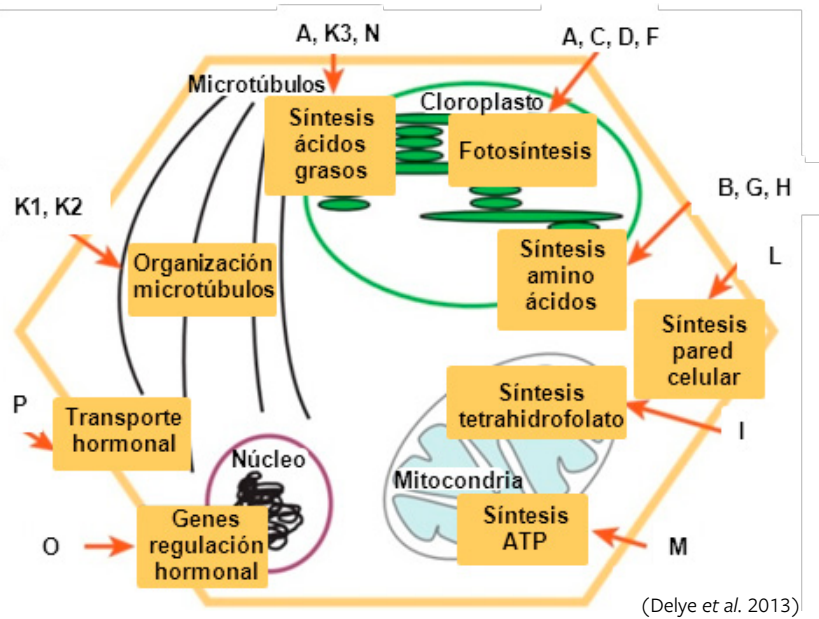


Figura 1: Esquema de una célula vegetal donde se ve a qué partes afecta cada grupo herbicida según su modo de acción.

4. TIPOS DE RESISTENCIA SEGÚN EL MODO DE ACCIÓN HERBICIDA



Figura 2: Una planta se hace resistente a un herbicida cuando altera el sitio de acción (diana) y el herbicida ya no le afecta (1) o cuando multiplica la diana por lo que el herbicida sólo le afecta parcialmente (2). Otros modos son: alterar la cutícula de la hoja y ésta se impermeabiliza al herbicida (3), impedir que éste se mueva dentro de la planta (4), degradarlo en componentes inocuos (5) o secuestrarlo en vacuolas para que no llegue a su destino (6).

5. PRINCIPALES ESPECIES RESISTENTES A HERBICIDAS EN ESPAÑA

En el siguiente cuadro encontramos los casos de resistencia descritos en España, las materias activas y el cultivo en las que se han descrito éstas. Logísticamente, la resistencia puede encontrarse en otros cultivos además de los mencionados en la tabla, donde aparezca esta especie, sea preceptivo aplicar esa materia activa u otras del mismo modo de acción y/o en cultivos de ciclo similar.

ESPECIE	GRUPO HERBICIDA	MATERIAS ACTIVAS	CULTIVO AFECTADO	RESISTENTE EN ARAGÓN
Amapola (<i>Papaver rhoeas</i>)	B, O (simple y múltiple)	Tribenuron - 2,4-D	Cebada y trigo	SI
Amarillera (<i>Rapistrum rugosum</i>)	B	Iodosulfuron, tribenuron	Cebada y trigo	SI
Cañota/jaraz (<i>Sorghum halepense</i>)	B	Nicosulfuron	Maíz	SI
Coniza (<i>Conyza</i> spp.)	G	Glifosato	Frutales	SI (y sospechas en almendro, olivo y viña)
Milleta (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	B	Nicosulfuron, penoxsulam	Maíz, arroz	SI (arroz)
Vallico/luello (<i>Lolium rigidum</i>)	A, B, C2, E, G (simple y múltiple)	Diclofop, pinoxaden*; iodosulfuron, mesosulfuron; clortoluron; oxifluorfen; glifosato.	Cebada, trigo y frutales	SI

*Existe mal control con esta materia activa pero no está contrastado con ensayos de dosis-respuesta.



DOSIS HERBICIDA 1				g/ha	DOSIS HERBICIDA 2			DOSIS HERBICIDA 1				g/ha	DOSIS HERBICIDA 2		
400	200	100	0		18,75	37,5	75	400	200	100	0		18,75	37,5	75

Población de amarillera (*Rapistrum rugosum*) resistente (grupo izda.) y sensible (grupo dcha.) tratada a diferentes dosis crecientes de herbicidas del grupo B. la fila central de la población corresponde al testigo sin tratamiento herbicida.

6. SITUACIÓN ACTUAL EN ESPAÑA

El **Comité de Acción para las Resistencias a Herbicidas** a nivel mundial (HRAC), recopila información sobre el tema y podemos encontrar datos muy útiles sobre la situación en España. Más información www.weedscience.com



Fuente: HRAC



7. ¿CÓMO EVITAMOS SELECCIONAR MALAS HIERBAS RESISTENTES?

VIGILANCIA

Debemos **vigilar nuestros campos y tomar decisiones razonadas en cada caso**. Lo más probable es que cada parcela presente un problema de malas hierbas diferente, por lo que no debemos utilizar ni el mismo método de control ni el mismo herbicida para toda nuestra explotación. Una vez aplicado el método de control, debemos **valorar su eficacia**. Si observamos una eficacia menor de la esperada tenemos que intentar saber qué ha fallado, si el tratamiento se ha realizado de manera adecuada y aun así observamos baja eficacia con la misma o varias materias activas repetidas veces, podremos sospechar que se trata de resistencia.



Población de vallico (*Lolium rigidum*) donde encontramos individuos sensibles que han muerto y otros que están sanos tras la aplicación de un herbicida. Estas situaciones transitorias son las que debemos detectar a tiempo para cambiar de manejo y evitar que toda la población acabe siendo resistente.

APLICACIONES HERBICIDAS

Durante mucho tiempo, los herbicidas han sido una herramienta muy eficaz, cómoda y relativamente barata haciendo que el uso de estos productos sea el principal, incluso el único, método de control de malas hierbas empleado a lo largo de muchos años.

Para evitar llegar a una situación de resistencia resulta primordial realizar sólo las aplicaciones necesarias en cada parcela (figura 3). El tratamiento debe realizarse con la maquinaria bien regulada, empleando boquillas antideriva a la presión adecuada. Una aplicación correcta implica el conocimiento de los **estados fenológicos de las malas**

hierbas y cultivo, condiciones atmosféricas (viento, humedad, temperatura) antes, durante y después del tratamiento, así como usar sólo la dosis indicada en la etiqueta de los herbicidas autorizados.

Encontramos numerosos folletos editados que nos dan explicaciones detalladas sobre los aspectos más importantes de cada especie de mala hierba resistente en España.

Más información (<https://semh.net/grupos-de-trabajo/cprh/>).



Figura 3: Esquema de como el número de malas hierbas resistentes (planta en negro) va aumentando progresivamente en la parcela tras aplicar el mismo modo de acción de herbicida, estamos seleccionando la población resistente con nuestro manejo (Royuela M. 2014).

8. MANEJO INTEGRADO DE MALAS HIERBAS RESISTENTES: DIVERSIFICAR SUMANDO

MÉTODOS DE CONTROL CULTURALES

La aplicación de herbicidas es la herramienta más utilizada para eliminar las malas hierbas, lo que puede llevar a la aparición de resistencias. Con el fin de evitar este problema, se deben potenciar otros métodos de control alternativos y/o complementarios:

Retraso de siembra. Ofrece la posibilidad de eliminar las malas hierbas que han emergido antes de la siembra del cultivo. Resulta más efectivo si además se realiza una **falsa siembra**, es decir, preparar el terreno con labores de refinado de suelo como si se fuera a sembrar para **estimular la emergencia** de las malas hierbas y así poder eliminarlas antes de la siembra.

Reducir el banco de semillas. Este será el objetivo para impedir que la población aumente. No se debe usar semilla de la propia explotación si está contaminada con malas hierbas, es mejor usar **semilla certificada**. Para algunas especies de malas hierbas se ha demostrado que las presentes en el suelo de nuestra explotación se pueden reducir en un 95% tras 5 años de un manejo eficaz evitando que las plantas generen semillas. Hay que tener en cuenta que con sólo un año sin controlarse bien, el banco de semillas se recupera en un 90% (Burnside, 1986). En el mercado hay **cosechadoras con destructores de semillas** acoplados que contribuyen a reducir el banco de éstas, por ahora probadas en cultivos como cereal de invierno y maíz.

Control mecánico. En los cultivos extensivos (cereal de invierno, maíz, hortícolas) se puede utilizar **la grada de varillas flexibles**, un apero bastante sencillo y barato. Tiene **elevada eficacia** frente a malas hierbas de hoja ancha cuando se aplica en **estadios pequeños** (máximo 3-4 cm diámetro de roseta).

Más información: https://www.aragon.es/documents/20127/674325/grada_varillas_mh.pdf/fc8eb3af-701e-fa31-ob18-81f397a80d67

Aumento de la densidad de siembra. Con ello incrementamos la **competencia del cultivo** frente a la mala hierba, reduciendo su vigor y consiguiendo que éstas produzcan menos semillas.

Barbecho con escarda. En situaciones donde la rotación de cultivo es poco rentable puede ser más recomendable dejar la parcela en barbecho. Debemos llevar a cabo un control de las malas hierbas, químico o mecánico, para reducir poblaciones.

Rotación del cultivos. La rotación de cultivos es un método preventivo y curativo desde el punto de vista de la resistencia. Hay situaciones en las que es complicado buscar cultivos alternativos rentables, cuando se tiene un problema recurrente de malas hierbas desde hace varias campañas es necesario **un cambio drástico de cultivo** (sustituir el cereal de invierno por guisante o colza), esto puede suponer una pérdida de rentabilidad a corto plazo, pero permitirá elegir otras estrategias de control, especialmente si se cambia de ciclo y morfología del cultivo. De este modo se conseguirá eliminar ese problema recurrente y la explotación será más rentable a largo plazo.

Tabla resumen de las eficacias de control no químico en las distintas especies de malas hierbas con resistencia en Aragón.

ESPECIE	ROTACIÓN DE CULTIVOS	LABOREO CON VOLTEO	BARBECHO Y ESCARDA	RETRASO DE SIEMBRA
Amapola				
Amarillera				
Cañota/jaraz				
Coniza				
Milleta				
Vallico/luello				

Eficacia muy baja
 Eficacia insuficiente
 Eficacia irregular o media
 Eficacia buena

ASESORAMIENTO

El asesor tiene las **herramientas y contactos** para poder proponer soluciones a los problemas que aparecen en las explotaciones.

A veces es difícil cambiar de método de control, por tener la maquinaria adaptada al cultivo, por las costumbres adquiridas a lo largo de los años, por cuestiones económicas, etc. Por lo tanto la labor del asesor es fundamental para que con sus recomendaciones podamos conseguir mejores rendimientos en nuestra explotación.

FORMACIÓN

Es importante **conocer la biología de las malas hierbas**. Saber en que momento germinan o brotan las plantas en nuestra parcela ya que la mayoría de herbicidas tienen su eficacia óptima cuando las plantas están en los primeros estadios. También es necesario conocer qué especies de malas hierbas encontramos en nuestra parcela, al menos aquellas que son más problemáticas, por si se deben controlar en presiembra, antes de que emerjan. Si tenemos una especie en esta campaña, normalmente ésta seguirá presente en la siguiente.

CAMBIAR DE MODO DE ACCIÓN DE HERBICIDAS

Si se sospecha de la existencia de malas hierbas resistentes y sabiendo que los tratamientos se han realizado correctamente, habrá que cambiar la estrategia de control de la flora arvense.

La información del modo de acción está disponible en el Boletín Fitosanitario de Avisos publicado por la DGA y las empresas comercializadoras están incluyéndolo en las etiquetas de los fitosanitarios.

Más información: <https://www.aragon.es/-/boletin-fitosanitario-de-avisos-e-informaciones>

EL USO DE HERBICIDAS CON EL MISMO MODO DE ACCIÓN CUANDO TENEMOS UNA POBLACIÓN RESISTENTE HACE QUE EL PROBLEMA SE AGRAVE Y ESTEMOS AUMENTANDO LOS COSTES DE MANERA INNECESARIA



CSCV

Centro de Sanidad y Certificación Vegetal

Avenida de Montañana nº 1005
50059 - Zaragoza, ESPAÑA

Tel.: 976716385 - Fax: 976716388
cscv.agri@aragon.es

Información elaborada por:

*A.I. Marí¹, A. Cirujeda¹, G. Pardo¹, J. Nocito¹,
J. Aibar², E. Betrán³ y A. Aguado³*

*1. Unidad de Protección Vegetal. Ctr Invest y Tecnol Agroal Aragon (CITA).
Instituto Agroalimentario de Aragón – IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza).
Av. Montañana, 930. 50059 Zaragoza.*

*2. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza.
Ctra. de Cuarte s/n 22071 Huesca.*

*3. Centro de Sanidad y Certificación Vegetal (CSCV).
Av. Montañana, 930. 50059 Zaragoza.*