



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

Modos de acción de los herbicidas

Nueva nomenclatura

INFORMACIONES TÉCNICAS

2/2023

 **GOBIERNO
DE ARAGON**

MODOS DE ACCIÓN (MOAs) DE LOS HERBICIDAS

Los herbicidas se clasifican de acuerdo al modo de acción, éste puede definirse como la secuencia de eventos o procesos que ocurren desde que el herbicida penetra en la planta hasta la aparición de la fitotoxicidad.

1) El conocimiento de los modos de acción es importante para poder manejar los herbicidas de manera adecuada y evitar o retrasar la selección de poblaciones resistentes a éstos.

2) Herbicidas con modos de acción distintos afectarán a partes de la célula concretas lo que se traducirá en la interrupción o alteración de procesos metabólicos específicos de la planta que le llevarán a la muerte.

3) Un ejemplo de modo de acción es el de los **inhibidores de la fotosíntesis**. Hay materias activas como la terbutilazina (atrazinas) que inhiben el fotosistema II. Éste se localiza en la membrana del cloroplasto y tiene como función iniciar el proceso de la fotosíntesis. La molécula del herbicida se une al fotosistema II impidiendo que los procesos químicos responsables de la fotosíntesis se lleven a cabo. Esta interrupción del proceso hará que la planta empiece a morir progresivamente.

4) Cuando una planta es capaz de resistir a la aplicación de un herbicida, por ejemplo, a alguno de los inhibidores de la fotosíntesis, se debe a que la planta es capaz de degradar o inactivar el producto a través de su metabolismo o porque la planta es capaz de proteger o reparar el fotosistema II, por este motivo el herbicida no llegará a cumplir su función en la planta.



Síntomas de herbicidas en las especies arvenses *Malva sylvestris*, *Conyza* spp. y *Sorghum halepense*.

ANTECEDENTES

La última revisión de la clasificación de los Modos de Acción de los herbicidas por parte del Comité de Acción de Resistencias a Herbicidas (HRAC) fue en 2010. Por lo que la presente actualización se ha considerado necesaria para que el sistema se adapte a la situación actual de conocimiento y sea un sistema global más armonioso.

Así, en 2017 se celebró en Denver (EEUU) la reunión Global HRAC entre portavoces de las 4 empresas con mayor representación del sector para preparar la actualización y se contó con el apoyo de la Sociedad Americana de Malherbología (WSSA).

Los objetivos de dicha reunión fueron:

- **Revisar, actualizar y añadir nuevas materias activas herbicidas y modos de acción.**

Actualmente se conocen 25 MOAs, **2 de estos recientemente añadidos**. Está previsto que en los próximos 10 años salgan al mercado hasta 4 nuevos MOAs por lo que no habrá suficientes letras del alfabeto para representarlos.

- **Actualizar o revisar las familias químicas a las que pertenecen los herbicidas.**

Había MOAs identificados con la misma letra (C, F o K) y solo diferenciados por un número en el subíndice siendo que químicamente estas materias activas funcionan de manera diferente: ello inducía a errores o confusión, a no rotar o a mezclar productos que se consideraban iguales.

- **Recomendar cambios en la codificación de la clasificación de los MOAs y unificarlo a nivel mundial.**

El sistema de las letras del alfabeto latino se utilizaba en Europa, pero es poco útil en geografías con otra escritura o en países con menores niveles de formación. Con ello se pretende unificar las nomenclaturas de los tres sistemas utilizados hasta ahora: europeo, americano y australiano.

- **Establecer un proceso de actualización y revisión anual.**

Se pretende que haya revisiones periódicas que contemplen los cambios que vayan apareciendo para que sea un sistema dinámico y en continuo cambio.

CAMBIOS EN LA NOMENCLATURA Y REORGANIZACIÓN DE MATERIAS ACTIVAS

- Se han **reclasificado 3 modos de acción** debido a estudios recientes que permiten conocer mejor los mecanismos de acción de los herbicidas sobre la planta.
- Se produce una **transición de código alfabético a código numérico unificado**. Ejemplo: el modo de acción “A” pasa a ser “1”.
- Sigue existiendo el “**cajón de sastre**”, grupo 0 (antes Z), para materias activas de las que aún se desconoce cómo actúan en la planta.
- Se espera que para **finales de 2023 el código numérico esté implementado en todos los países**.

IMPLICACIONES DERIVADAS DE ESTOS CAMBIOS

- Habrá un **período de transición** hasta finales de 2023 durante el cual convivirán ambas codificaciones. Aprovechando este hecho, algunas casas comerciales están incluyendo los **códigos en las etiquetas de envases de herbicidas**. Esta información es de vital importancia para que el usuario haga un uso adecuado del herbicida.
- La clarificación del modo de acción de algunas materias activas implicará un **mejor manejo de la rotación de productos** para prevenir la resistencia a herbicidas.
- Dentro de cada MOA sigue habiendo subgrupos relacionados con su comportamiento químico o agronómico, pero sin utilizar subíndices.



Infestación elevada de vallico (*Lolium rigidum*) en un campo de cereal (1). Viñedo con altas densidades de malas hierbas en el cordón (2). Rebrotos de coniza (*Conyza* spp.) afectados por herbicida (3). Aplicación localizada de herbicida en almendro (4).

CUADRO RESUMEN MODOS DE ACCIÓN Y EJEMPLOS DE MATERIAS ACTIVAS

Codificación actual y previa de los MOAs, el mecanismo de acción y las materias activas de los MOAs más utilizados en Aragón. Fuente: Global HRAC MOA Classification Working Group Report (mayo de 2023). Como se puede observar en la nueva clasificación, los números identificativos no son correlativos. Esto es debido a dos razones: no se han eliminado los grupos que tenían materias activas que ya no se utilizan a nivel mundial y porque algunas de las materias activas usadas en otros países no están registradas en España.

Nueva clasificación HRAC/WSSA	Antigua clasificación HRAC	Mecanismo de acción	Principales materias activas*
1	A	Metabolismo celular. Afecta a la síntesis de ácidos grasos. Inhibición de acetil-CoA carboxilasa.	cletodim, cicloxidim, clodinafop-propargil, diclofop-metil, fluazifop-butil, quizalofop-etil, pinoxaden
2	B	Menor división celular. Afecta a la síntesis de aminoácidos. Inhibición de la acetolactato sintetasa.	florasulam, penoxsulam, iodosulfuron-metil-sodio, metsulfuron-metil, nicosulfuron, tribenuron-metil, imazamox
3	K1	División celular y crecimiento. Inhibición del ensamble de los microtúbulos.	benfluralina, pendimetalina, propizamida
4	0	División celular y crecimiento. Regulación hormonal, mímicos de las auxinas.	clopirralida, halauxifen-metil, floryprauxifen-benzil, fluroxipir, mecoprop-p, triclopir, 2,4-D
5	C1, C2	Inhibición de la fotosíntesis. Afecta al fotosistema II, a los aglutinantes de serina 264.	terbutilazina, metribuzina
6	C3	Inhibición de la fotosíntesis. Afecta al fotosistema II, a los aglutinantes de histidina 215.	piridato, bentazona
9	G	Afecta a la síntesis de aminoácidos. Inhibición de enolpiruvil-shikimato-fosfato-sintetasa.	glifosato
12	F1	Fotosíntesis. Inhibición de la síntesis de pigmentos. Afecta a los carotenoides.	picolinafen, diflufenican
13	F4	Fotosíntesis. Inhibición de la síntesis de pigmentos. Afecta a los isoprenoides.	clomazona
14	E	Fotosíntesis. Inhibición de la protoporfirinógeno oxidasa. Afecta a la clorofila.	bifenox, carfentrazona, flumioxacina, oxifluorfen
15	K3	Metabolismo celular. Inhibición de la síntesis de ácidos grasos de cadena larga.	prosulfocarb
27	F2	Fotosíntesis. Inhibición de la síntesis de pigmentos. Afecta a los carotenoides.	isoxaflutol, mesotriona, sulcotriona, tembotriona
29	L	Síntesis de la pared celular. Inhibición de la síntesis de celulosa.	isoxaben
32	S	Fotosíntesis. Inhibición de la solanesil difosfato sintasa. Afecta a los cloroplastos.	aclonifen
0	Z	Desconocido.	ácido pelargónico, napropamida

* Lista de materias activas según Registro de Productos Fitosanitarios a fecha 18 de abril de 2023



Para más información sobre modos de acción de herbicidas puede visitar la web del Comité de Acción de Resistencias a Herbicidas (HRAC).



Web del Comité de Prevención de Resistencias a Herbicidas (CPRH).

Información elaborada por:

Marí, A.I.¹, Aibar, J.² Pardo, G.¹, Cirujeda, A.¹, Montull, J.M. ³, Aguado, A.⁴

1) Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón

2) Universidad de Zaragoza

3) Universidad de Lérida. Comité para la Prevención de la Resistencia a los Herbicidas

4) Centro de Sanidad y Certificación Vegetal



CSCV

Centro de Sanidad y Certificación Vegetal

Avenida de Montañana nº 1005
50059 - Zaragoza, ESPAÑA

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