

Apéndice 1

Los siguientes consejos son prácticas recomendadas por IRAC:

- a. Consulte a los Servicios Oficiales ó Técnicos en su área para conocer los programas recomendados de Producción Integrada y de Manejo Anti-Resistencias.
- b. Considere las opciones posibles para minimizar el uso de insecticidas, seleccionando variedades tolerantes o de maduración temprana.
- c. Combine medidas de control biológico y cultural, que estén en armonía con programas efectivos de Manejo Anti-Resistencias. Adopte todas las técnicas conocidas no químicas para controlar las poblaciones plaga, incluyendo aplicación de productos biológicos como Bt, variedades resistentes, mantener áreas de refugio (zonas no tratadas) y rotación de cultivos.
- d. Seleccione insecticidas y herramientas que respeten la fauna útil, cuando sea posible.
- e. Use los productos a la dosis exacta de etiqueta. Dosis menores a las recomendadas (sub-letales), seleccionan rápidamente individuos medianamente tolerantes, mientras dosis mayores a las recomendadas imponen una presión de selección mayor, que también favorece la aparición de resistencias.
- f. Utilice equipos apropiados y en buen estado de mantenimiento. Siga las recomendaciones de volumen de caldo, presión de aplicación y temperaturas óptimas para conseguir una buena cobertura de la vegetación.
- g. Cuando se controlen estadios larvarios, procure tratar contra los primeros estadios, ya que suelen ser mucho más susceptibles, y por tanto, mucho mejor controlados que estadios posteriores.
- h. Utilice umbrales económicos adecuados en los intervalos de aplicación.
- i. Siga las recomendaciones de etiqueta o los consejos de técnicos expertos para decidir la alternancia entre productos de distinto modo de acción o con diferente mecanismo de resistencia como parte de una estrategia anti-resistencia.
- j. Cuando se realicen múltiples aplicaciones por campaña, alterne productos con distinto Modo de Acción (MdA).
- k. En caso de fallo de control, no vuelva a usar el mismo producto y cambie a un producto perteneciente a otro grupo con diferente MdA que no tenga resistencia cruzada conocida con el inicial.
- l. Las mezclas pueden contribuir a solucionar los problemas de falta de control a corto plazo, pero es esencial asegurar que cada componente de la mezcla pertenece a distinto grupo según su MdA, y que cada componente se usa a su dosis completa.
- m. Debe considerarse el seguimiento de la incidencia de aparición de resistencias en situaciones comercialmente importantes y medir los niveles de control obtenidos.
- n. Si aparecen resistencias a un producto, una estrategia adecuada (cuando existan suficientes alternativas químicas que permitan mantener un control efectivo) puede ser dejar de usar dicho producto hasta que se recupere la susceptibilidad al mismo.



IRAC

E S P A Ñ A

Para más información contacte con las páginas web de IRAC
Internacional o IRAC España en:

www.irac-online.org
www.irac-online.org/IRAC_Spain/Home.asp



IRAC
E S P A Ñ A

CLASIFICACIÓN DEL
MODO DE ACCIÓN
DE INSECTICIDAS
Y ACARICIDAS

VERSIÓN ACTUALIZADA 2007



ESPAÑA

Disponer de un conocimiento actualizado del modo de acción de insecticidas/acaricidas permite a los agricultores, prescriptores y profesionales de la protección de cultivos en general, una mejor selección de los insecticidas/acaricidas, dentro de una estrategia de gestión de la resistencia (MRI, Manejo de Resistencias a Insecticidas, del inglés IRM –Insecticide Resistance Management). Este documento presenta la adaptación a la situación española de los modos de acción propuestos por IRAC Internacional, incluyendo las materias activas asociadas. Además se adjunta la descripción de diversos conceptos básicos sobre resistencia a productos fitosanitarios y las bases para la correcta gestión de insecticidas/ acaricidas. Esta lista es revisada y re-editada de forma periódica, según necesidades, aunque pueden darse cambios en los registros que no queden reflejados en ella.

¿QUÉ ES RESISTENCIA?

La resistencia a insecticidas se define como un cambio heredable en la sensibilidad de una población de una plaga que se refleja en repetidos fallos de eficacia de un producto al ser usado de acuerdo con las recomendaciones de la etiqueta para esa plaga (IRAC). A esta situación puede llegarse por el ‘uso abusivo’ o ‘mal uso’ del insecticida en el control de una plaga que resulta en la selección de formas resistentes y la consiguiente evolución de las poblaciones que se convierten en resistentes.

MODO DE ACCIÓN. RESISTENCIA EN EL PUNTO DE ACCIÓN Y RESISTENCIA CRUZADA

En la mayoría de los casos, la resistencia no sólo afecta negativamente al compuesto sobre la que se genera, sino que puede conferir resistencia cruzada a otros plaguicidas parecidos. Esto es debido a que productos insecticidas de un mismo grupo químico suelen afectar a un punto de acción común, por lo que se considera que comparten un mismo modo de acción (MdA, del inglés MoA, ‘mode of action’).

Una posible causa de resistencia en un organismo es una modificación genética (heredable) del punto de acción. Cuando esto sucede el insecticida pierde su eficacia drásticamente. En esta situación los productos químicamente próximos, que comparten un mismo MdA, tienen un alto riesgo de que automáticamente se vean afectados por la adquisición de esta resistencia (resistencia cruzada).

Alternancia o secuencias de MdA como estrategia de manejo de las resistencias (MRI)

Las estrategias de manejo de resistencias (MRI) tienen como objetivo minimizar la selección de plagas por su resistencia a insecticidas/acaricidas. En la práctica, las alternancias, secuencias o rotaciones de compuestos con diferentes grupos MdA son una recomendación típica en MRI. Estas recomendaciones pretenden minimizar la selección para un cierto MdA. Las aplicaciones se suelen agrupar en periodos o bloques donde se utiliza, o se prohíbe, un cierto MdA, asociados a periodos de desarrollo del cultivo o biología de la plaga. Varias aplicaciones repetidas con productos de un mismo MdA pueden ser aceptables, pero es esencial asegurar que las diversas generaciones de la plaga no estén tratadas con compuestos con el mismo MdA. Estas estrategias deben ponerse a punto de forma local.

Mecanismos de resistencia no basados en el MdA

Es sabido que numerosos casos de resistencia a insecticidas/acaricidas son el resultado del incremento de la actividad enzimática, disminución de la penetración o cambios de comportamiento de la plaga. Estos fenómenos no están relacionados con el punto de acción del insecticida, pero pueden estar relacionados con productos concretos o grupos químicos. En este sentido, las alternancias de productos de diferentes familias químicas se mantienen como una técnica recomendable para minimizar los fenómenos de selección no basados en el punto de acción. En caso de conocer los mecanismos de resistencia, la gestión del problema se optimiza con una rotación de sustancias que se diferencien en este aspecto.

La clasificación por modo de acción MdA

En la tabla adjunta se presenta la "Clasificación de modos de acción de insecticidas/acaricidas. IRAC España 2007". Esta tabla se basa en la propuesta por IRAC internacional, modificada en función de la situación española y criterios descritos en el apartado de indicaciones a la tabla.

IRAC Internacional revisa periódicamente la tabla general. Las compañías miembros de IRAC participan activamente en la revisión y actualización de las nuevas versiones, previamente a la versión definitiva que se distribuirá de forma general. Este documento se facilita, entre otros receptores, a las autoridades, como declaración por parte de las compañías de fitosanitarios de la adecuación de productos individuales en estrategias MRI. El documento IRAC original, y más información sobre este tema, puede encontrarse en página web de IRAC Internacional: www.ircac-online.org.

Es nuestro objetivo que los usuarios de insecticidas/acaricidas conozcan el modo de acción de estos productos y que esto sea una de las bases para desarrollar estrategias sostenibles de gestión de resistencias basadas en secuencias de uso de productos con diferentes MdA. Queremos recordar que, dentro de una MRI, el uso correcto de los insecticidas es sólo una herramienta que debe ser complementada/ apoyada con otro tipo de acciones.

Indicaciones a la tabla de materias activas según su Modo de Acción:

- La tabla se divide en grupos por el punto de acción (1, 2, 3,...) que pueden subdividirse en subgrupos (A, B, C,...) definiendo los modos de acción (1B, 3, 7C...)
- La nomenclatura inglesa original se basa en la propuesta del "The Pesticide Manual", 2000, Ed. C.D.S. Tomlin, The British Crop Protection Council. Los nombres de materias activas son los que aparecen en el registro español.
- Si un subgrupo de MdA presenta más de una materia activa, se utilizará el nombre químico del grupo para definirlo.
- Si un subgrupo de MdA sólo presenta una materia activa representativa, su nombre es usado como indicativo del subgrupo.
- Cuando más de un subgrupo químico, o materia activa representativa, pertenecen al mismo grupo MdA, se ordenarán por las siguientes reglas: Antes los subgrupos químicos que las materias activas específicas y, dentro de estas dos opciones, por orden alfabético.
- Para que un subgrupo se incluya debe disponer como mínimo de una materia activa registrada, o en proceso de registro en España. Esta publicación no tiene carácter oficial sino simplemente divulgativo, por lo que la presencia de una materia activa en la lista no implica de forma explícita que esté disponible comercialmente en España.
- Sólo se han incluido materias activas de uso agrícola (no se incorporan sustancias insecticidas de uso exclusivo en Sanidad ambiental u otros ámbitos).
- Grupos y subgrupos – Aunque compartan el mismo punto de acción primario, es posible que no todos los miembros de un mismo grupo principal hayan mostrado tener resistencias cruzadas. Distintos mecanismos de resistencia que no están ligados al punto de acción, como un aumento del metabolismo, pueden ser comunes a un grupo de compuestos. Por ello, los grupos principales de modos de acción están divididos en subgrupos. En esta clasificación se debe asumir que pueden existir resistencias cruzadas entre los compuestos de cada subgrupo. La alternancia de sustancias de distintos subgrupos dentro del mismo grupo de modo de acción puede ser aceptable dentro de una estrategia anti-resistencia. Consulte a un experto para una mejor recomendación.

Clasificación de Modos de Acción de Insecticidas/Acaricidas. IRAC España 2007

Grupo	Punto de acción primario	Subgrupo químico o materia activa representativa	Materias activas (ESP)			
1A	Inhibidores de acetilcolinesterasa	Carbamatos	<i>Benfuracarb</i>			
			<i>Carbaril</i>			
			<i>Carbofurano</i>			
			<i>Carbosulfan</i>			
			Formetanato			
			Metiocarb			
			Metomilo			
			Oxamilo			
			Pirimicarb			
		<i>Tiodicarb</i>				
		1B		Organofosforados	<i>Cadusafos</i>	
					Clorpirifos	
					<i>Diazinon</i>	
					<i>Diclorvos</i>	
					Dimetoato	
					Etoprofos	
					Fenamifos	
					<i>Fenitrothion</i>	
					<i>Fosalon</i>	
Fosmet						
<i>Malation</i>						
Metamidofos						
<i>Metil azinfos</i>						
Metil clorpirifos						
<i>Metil oxidemeton</i>						
Metil pirimifos						
<i>Triclorfon</i>						
2B	Antagonistas del receptor GABA (canal cloro)	Fenilpirazoles	Fipronil			
3	Moduladores del canal de sodio	Piretroides	Acrinatrín			
			Alfa cipermetrin			
			Betaciflutrin			
			Bifentrin			
			Ciflutrin			
			Cipermetrin			
			Deltametrin			
			Gamma cihalotrin			
			Esfenvalerato			
			Etofenprox			
			Lambda cihalotrin			
			Tau fluvalinato			
			Teflutrin			
			Zeta cipermetrin			
			Piretrinas	Piretrinas nat., pelitre		
			4A	Agonistas/antagonistas del receptor de nicotínico de la acetilcolina	Neonicotinoides	Acetamiprid
						Clotianidin
		Imidacloprid				
		Tiacloprid				
Tiametoxam						
5	Agonistas/antagonistas del receptor de nicotínico acetilcolina (no grupo 4)	Spinosines	Spinosad			
6	Activador canal de Cloro	Abamectines	Abamectina			
7B	Miméticos de hormonas juveniles	Fenoxicarb	Fenoxicarb			
7C		Piriproxifen	Piriproxifen			
8A	Compuestos de modo de acción desconocido o no específico (fumigantes)	<i>Bromuro de metilo</i>	<i>Bromuro de metilo</i>			
8B		Cloropicrina	Cloropicrina			
8C		Floruro de Sulfurilo	Floruro de Sulfurilo			

Clasificación de Modos de Acción de Insecticidas/Acaricidas. IRAC España 2007

Grupo	Punto de acción primario	Subgrupo químico o materia activa representativa	Materias activas (ESP)
9B	Compuestos de modo de acción desconocido o no específico (bloqueadores selectivos de la alimentación)	Pimetrocina	Pimetrocina
9C		Flonicamid	Flonicamid
10A	Compuestos de modo de acción desconocido o no específico (Inhibidores del crecimiento de ácaros)	Clofentezin	Clofentezin
		Hexitiazox	Hexitiazox
10B		Etoxazol	Etoxazol
11A1	Disruptores microbianos de las membranas digestivas (incluye cultivos transgénicos que expresan toxinas de <i>Bacillus thuringiensis</i>)	B.t. var. israelensis	B.t. var. israelensis
11B1		B.t. var. aizawai	B.t. var. aizawai
11B2		B.t. var. kurstaki	B.t. var. kurstaki
11C		B.t. var. tenebrionensis	B.t. var. tenebrionensis
12B	Inhibidores de la fosforilación oxidativa, disruptores de la formación de ATP (Inhibidores de la síntesis de ATP)	Acaricidas orgánicos de estaño	Cihexaestan Fenbutaestan
12C		Propargita	Propargita
15	Inhibidores de la síntesis de quitina, tipo 0, Lepidópteros	Benzoilureas	Diflubenzuron
			Flufenoxuron
			Hexaflumuron
			Lufenuron
			Teflubenzuron
			Triflumuron
16	Inhibidores de la síntesis de quitina tipo 1, Homópteros	Buprofezin	Buprofezin
17	Disruptores de la muda, Dípteros	Ciromazina	Ciromazina
18A	Disruptores/agonistas de la ecdisona	Diacilhidracinas	Metoxifenocida Tebufenocida
18B		Azadiractina	Azadiractina
20B	Inhibidores del transporte de electrones punto II	Acequinocil	Acequinocil
21	Inhibidores del transporte de electrones punto I	Acaricidas METI	Fenazaquin
			Fenpiroximato
			Piridaben
			Tebufenpirad
22A	Bloqueadores del canal de sodio dependiente del voltaje	Indoxacarb	Indoxacarb
22B		Metaflumizona	Metaflumizona
23	Inhibidores de la síntesis de lípidos	Derivados del ácido tetrónico	Espirodiclofen
			Espiromesifen
			Espirotetramato
24A	Inhibidores del transporte de electrones punto IV	Fosforo de aluminio	Fosforo de aluminio
			Fosforo de magnesio
24B		Cianida	Cianida
24C		Fosfina	Fosfina
25	Inhibidores neuronales (modo de acción desconocido)	Bifenazato	Bifenazato
26	Inhibidores de aconitasa	Fluoroacetato	Fluoroacetato
27A	Sinergistas	Inhibidores de la P450 oxidasa	Butóxido de Piperonilo
28	Modulares del receptor Rianodin	Diamidas	Clorantraniliprol
			Diamidas
unc	Compuestos de modo de acción desconocido ²	Dicofol	Dicofol
und		Piridalil	Piridalil
ns	Compuestos de modo de acción no específico ³ (multi-site)		Azufre
			Sulfato de Bario
			Aceites minerales
			Aceites vegetales

Notas a considerar en relación a esta clasificación:

PRODUCTOS EN GRIS: Sustancias activas votadas para su exclusión del Anexo I, y de próxima desaparición.

PRODUCTOS EN AZUL: Sustancias activas presentadas para su inclusión en el Anexo I y de futuro registro en España.

- ¹ La inclusión de una sustancia en esta lista no necesariamente significa que esté registrada en España.
- ² Una sustancia con un modo de acción o toxicidad desconocidos se mantendrá en la categoría “un” hasta que se tenga evidencia de cómo clasificarlo para asignarle el modo de acción apropiado.
- ³ La categoría “ns” se utiliza para compuestos o preparados con un modo de acción no específico, o “multi-site”.
- ⁴ Se han eliminado los grupos que no poseen representantes actualmente autorizados en la Unión Europea, o en vías de registro.



IRAC España
Comité de Acción contra la Resistencia a los Insecticidas
Clasificación del Modo de Acción de Insecticidas y Acaricidas
Revisado y reeditado en 2007.

Basado en la clasificación de MoA de IRAC Internacional versión v5.2

