

Clasificación de **fungicidas** y **bactericidas** según el modo de acción

Primera edición



INTRODUCCIÓN

Una buena estrategia de prevención de la resistencia es clave para garantizar rendimientos y calidad óptimos de los cultivos. Ayuda a mantener la eficacia y el número de fungicidas que están disponibles actualmente para los agricultores y productores. La resistencia y un mal control de enfermedades en el campo podría llevar rápidamente al uso excesivo de algunos fungicidas a medida que los usuarios tratan de controlarlas, lo que a su vez provoca un aumento indeseable de presión en el medioambiente.

FRAC España es un grupo de trabajo para la prevención de resistencia a fungicidas creado originalmente en 1988, retomando la actividad en 2016 como grupo regional de FRAC Internacional. Está formado por técnicos de las compañías miembros y cuenta con la colaboración de asesores científicos independientes.

OBJETIVOS:

- » Ofrecer conocimiento, recomendaciones científicas y difusión de estrategias para un buen manejo de los productos fungicidas y bactericidas, con el objetivo de prevenir el desarrollo de resistencias.
- » Identificar nuevos casos de resistencia en España, así como realizar un seguimiento de los problemas ya existentes.
- » Coordinación de todas las partes implicadas —Comunidad científica, Autoridades locales, Autoridades centrales y FRAC España— para diseñar una estrategia común en la prevención de resistencias a enfermedades de alto riesgo para la agricultura española y mediterránea.
- » Relación con instituciones internacionales y grupos de trabajo de otros países, especialmente del área mediterránea.

Más información disponible en www.frac.info/publications

Modos de acción

Los fungicidas inhiben el crecimiento del hongo interfiriendo procesos celulares críticos. El modo de acción se refiere al proceso celular específico que inhibe cada fungicida en particular. Dentro de cada modo de acción hay sitios de acción específicos, que son las enzimas específicas del proceso celular a las que se unen los fungicidas.

El enfoque de la clasificación se basa en el riesgo de resistencia y en los patrones de resistencia cruzada. El objetivo de la clasificación MdA es asegurarse de que los usuarios de fungicidas están al tanto de los grupos de MdA y tienen una base sólida sobre la que llevar a cabo un manejo de la resistencia sostenible, a través del uso efectivo de mezclas, secuencias y alternancia de fungicidas con diferentes modos de acción. Para contribuir a retardar la aparición de resistencias se recomienda que los agricultores también incluyan otros métodos de control en los programas de control de enfermedades fúngicas.

Modos de acción (MdA) incluidos en la clasificación:

A. Metabolismo de ácidos nucleicos. Afectan la síntesis de ácidos nucleicos ADN y ARN, reduciendo la producción de enzimas como: la ARN polimerasa I, adenosin-deaminasa o la ADN topoisomerasa. Afectan a la división celular.

B. Proteínas motoras y del citoesqueleto. La tubulina (microtúbulos-citoesqueleto), es una molécula importante en la formación y segregación de cromosomas en la división celular; la alteración de esta afecta la mitosis a nivel de la metafase.

C. Respiración. Inhibición mitocondrial de la respiración celular. La respiración es un complejo proceso oxidativo que conserva la energía liberada por el catabolismo de las moléculas tales como carbohidratos a través de la producción de ATP y de ADP.

D. Síntesis de aminoácidos y proteínas. Inhiben la biosíntesis de la metionina (gen *cgs*) y la secreción de enzimas, involucradas en el traslado de la información contenida en el ARN en la síntesis de una secuencia de aminoácidos.

E. Transducción de señales. Lo forman sustancias que alteran la transducción de señales, inhibiendo los mecanismos metabólicos que permiten a la célula adaptarse a su entorno. MAP/histidina-quinasa en la transducción de señales osmótica (OS-2, HOG1).

F. Transporte o síntesis de lípidos/función o integridad de la membrana. Alteran la síntesis de los lípidos y la integridad de las membranas celulares. Actúan sobre la permeabilidad de la membrana afectando la formación de glicolípidos.

G. Biosíntesis de esteroles en las membranas. Inhibidores de enzimas o procesos enzimáticos en la biosíntesis del esteroles. Los Esteroles están localizados en las membranas celulares de algunos hongos (Ascomicetos y Basidiomicetos, y no

en Bacterias ni Oomicetos) y le confieren estabilidad y control de la permeabilidad.

H. Biosíntesis de la pared celular. Impiden la fijación de glucosamina a la quitina dentro de las paredes celulares. El glucano es el componente estructural mayoritario de las paredes celulares fúngicas; la inhibición de este, ocasiona un colapso en la integridad de la pared celular.

P. Inducción de defensas en la planta huésped.

U. Modo de acción desconocido.

NC. No clasificado.

M. Productos químicos con actividad multi-sitio.

BM. Productos biológicos con múltiples modos de acción.

¿Qué es resistencia?

La resistencia fungicida, según FRAC, se refiere a una insensibilidad adquirida y heredable de un hongo a un agente antifúngico (o fungicida) específico.

Los casos de resistencia en campo deben ser confirmados por estudios a nivel del organismo que muestren una reducción de la sensibilidad del aislado del hongo al fungicida específico. El término resistencia en campo debe ser empleado para indicar pérdida de control en condiciones de campo, debido a la presencia de una alta proporción de cepas resistentes en la población del patógeno en campo.

El desarrollo de la resistencia a fungicidas es un proceso evolutivo. El fungicida está ejerciendo presión de selección en la población del patógeno mientras está matando la población inicial (o silvestre) pero no a la población alterada (o mutante). El uso excesivo o mal uso de un modo de acción fungicida puede acelerar significativamente estos cambios en la población.

MdA, sitio de acción y resistencia cruzada

Los fungicidas que actúan en el mismo sitio de acción (p.ej. los que tienen el mismo código FRAC en la Lista de Códigos FRAC) en general se considera que tienen resistencia cruzada entre ellos. La resistencia cruzada se produce cuando surge resistencia a un fungicida que también resulta resistente a otro fungicida.

Es habitual en aislados fúngicos resistentes portar una mutación genética en el sitio de acción. Cuando esto ocurre, la interacción entre el compuesto y ese sitio de acción se ve afectada y el compuesto pierde su eficacia fungicida. Puesto que todos los compuestos englobados dentro del mismo código FRAC comparten un mismo MdA, hay un alto riesgo de que la resistencia que ha desarrollado confiera automáticamente resistencia cruzada a todos los compuestos del mismo subgrupo. Ocasionalmente, la resistencia cruzada se puede producir entre compuestos que actúen en diferentes sitios de acción, es decir, en caso de multiresistencia (MDR - multi-drug resistance).

Uso de mezclas, alternancia o secuencias de diferentes MdA

Todas las estrategias eficaces de manejo de resistencia a fungicidas tienen como objetivo minimizar la selección de resistencia a cualquier tipo de fungicida. En la práctica, las mezclas, secuencias o alternancias de compuestos con diferentes códigos FRAC pueden proporcionar un manejo de resistencia a fungicidas eficaz y sostenible para enfermedades fúngicas. Las normas FRAC para manejo de resistencia se pueden consultar en www.frac.info.

Se debe considerar que las directrices de FRAC presentan la estrategia de manejo de resistencia mínima requerida y es posible que se deba usar una estrategia más estricta en determinados casos, para lo cual se recomienda consultar con FRAC España (frac@aepla.es), técnicos locales o el fabricante/distribuidor del producto.

Mecanismos de resistencia

» Alteración bioquímica del sitio de acción

Es el mecanismo de resistencia más común. Esta modificación es generada por un cambio en la secuencia genética codificadora de la enzima o proteína que constituye el sitio de acción en el hongo. Los aislados fúngicos resistentes es habitual que porten una mutación genética en el sitio de acción. Cuando esto ocurre, la interacción entre el compuesto y ese sitio de acción se ve afectada y el compuesto pierde su eficacia fungicida.

» Detoxificación del fungicida

Las células de los hongos contienen mecanismos metabólicos para desempeñar los procesos celulares habituales. Estos mecanismos puede ser capaces de modificar el fungicida para que ya no sea perjudicial para la célula. Algunos fungicidas necesitan ser metabolizados en la célula del hongo para pasar a la forma activa. En una célula con el metabolismo alterado el paso de la activación podría no suceder y el fungicida no pasaría a la forma activa.

» **Sobreexpresión del sitio de acción**

La producción de enzimas adicionales en el sitio de acción (es decir, sobreexpresión del sitio de acción) puede aumentar la probabilidad de que una cantidad suficiente del sustrato fúngico sea capaz de unirse a la enzima del sitio objetivo, por lo que los procesos celulares como la respiración pueden producirse hasta cierto punto.

» **Exclusión o expulsión desde el sitio de acción**

Las bombas de eflujo existen naturalmente dentro de la célula para excluir o expulsar sustancias extrañas o para exportar sustancias endógenas. A pesar de estas bombas de eflujo, la mayoría de los fungicidas pueden alcanzar concentraciones eficaces dentro de la célula e inhibir los procesos celulares. Ocasionalmente, estos transportadores tienen éxito expulsando suficiente fungicida como para que el aislado tenga una sensibilidad reducida.

Si se sabe que dichos mecanismos generan resistencia cruzada entre compuestos con diferentes sitios de acción, el modo de empleo de los fungicidas debe modificarse adecuadamente.





**Lista de Códigos
FRAC[©] 2019:**
**sustancias activas fungicidas
según el modo de acción**
(incluyendo la numeración de Código FRAC)

INTRODUCCIÓN

En la siguiente tabla se enumeran las sustancias activas fungicidas autorizadas en España con uso fitosanitario de acuerdo a su modo de acción y el riesgo de resistencia. También se incluyen los bactericidas más importantes. La agrupación se basa en el modo de acción bioquímico, pero un factor importante es identificar los patrones de resistencia cruzada entre químicos.

Este documento de FRAC España es la adaptación a la situación española de los MdA propuestos por FRAC Internacional, incluyendo únicamente los grupos y las materias activas registradas de uso actual o futuro en nuestro país.

Los encabezados de la tabla se definen como:

Código MdA

Se emplean letras diferentes (A a I, con números añadidos) para distinguir los grupos de fungicidas de acuerdo a su modo de acción (MdA) bioquímico en las rutas biosintéticas de patógenos de las plantas. La agrupación se hizo en base a los procesos en el metabolismo empezando por la síntesis de ácidos nucleicos (A) hasta el metabolismo secundario, por ejemplo, la síntesis de melanina (I) al final de la lista, seguidos por inductores de defensa en la planta huésped (P), nuevas moléculas con un modo de acción desconocido y riesgo de resistencia desconocido (U, estado transitorio, hasta disponer de la información sobre el modo de acción y mecanismo de resistencia), y los inhibidores químicos multi-sitio (M). Los compuestos fungicidas de origen biológico se agrupan de acuerdo con el modo de acción principal dentro de las respectivas categorías de rutas. Una categoría recién introducida "Productos biológicos con múltiples modos de acción" (BM) se usa para agentes de origen biológico que muestran múltiples mecanismos de acción sin evidencia de un modo de acción dominante.

Punto de acción y código

Si está disponible, se da el modo de acción bioquímico. En muchos casos no se conoce el punto de acción exacto, sin embargo, todavía es posible agrupar dentro de una ruta/grupo funcional determinado. También se pueden agrupar debido a perfiles de resistencia cruzada dentro de un grupo o en relación con otros grupos.

Nombre del grupo

Los nombres de los grupos se basan en la relación química de estructuras que son aceptados en la literatura (por ejemplo *The Pesticide Manual*). Se basan en diferentes fuentes (estructura química, punto de acción, primer representante importante del grupo).

Grupo químico

La agrupación se basa en consideraciones químicas. La nomenclatura se basa en el nombre de la IUPAC y Chemical Abstract.

Se han eliminado los grupos que no poseen representantes actualmente autorizados en España.

Nombre común

El nombre común aceptado (o propuesto) por BSI/ISO para una materia activa individual se espera que aparezca en la etiqueta del producto como definición de éste.

(Las sustancias que figuran en gris, cursiva y entre paréntesis) son aquellas presentadas para su registro en España pero sin autorización de uso concedida en la fecha de edición de este documento.

Código FRAC

Los números y las letras se usan para distinguir los grupos de fungicidas de acuerdo con su comportamiento en resistencia cruzada. Este código debería ser usado para definir el Número de GRUPO en las etiquetas de los productos. Los números se asignaron principalmente según el momento de introducción del producto en el mercado. Las letras se refieren a P = inductores de mecanismos de defensa en la planta huésped, M = inhibidores químicos multi-sitio, U = modo de acción desconocido y riesgo de resistencia desconocido, y BM = biológicos con múltiples modos de acción. La reclasificación de compuestos basada en nuevas investigaciones puede dar lugar a la expiración de códigos. Esto es más probable en la sección U cuando se confirma el modo de acción. Estos códigos no son reutilizados para nuevos grupos; se añade una nota para indicar la reclasificación dentro de un nuevo código.

Comentarios sobre Resistencia

Si se conoce resistencia en campo a uno de los miembros del Grupo, lo más probable, aunque no exclusivamente cierto, es que se presente resistencia cruzada a otros miembros del grupo. Cada vez hay más pruebas de que el grado de resistencia cruzada puede diferir entre miembros del grupo y especies de patógenos o incluso dentro de cada especie. Para obtener la información más reciente sobre la resistencia y el estado de resistencia cruzada de un patógeno particular/combinación de fungicidas, se aconseja ponerse en contacto con representantes locales del FRAC, representantes de los fabricantes de productos o técnicos en protección de cultivos. El manejo de la resistencia está condicionado por el riesgo intrínseco del fungicida, el riesgo del patógeno y el riesgo agronómico (véase la lista de riesgo de patógenos del FRAC).

Han sido publicadas listas de clasificación de fungicidas similares por T. Locke en nombre del FRAG - UK (Fungicide Resistance, agosto de 2001), y por P. Leroux (Classification des fongicides agricoles et résistance, Phytoma, La Défense des Végétaux, No. 554, 43-51, noviembre 2002).

Última actualización: enero 2019 (basado en versión febrero 2018 de FRAC Internacional)¹.

MdA	CÓDIGO Y PUNTO DE ACCIÓN	NOMBRE GRUPO	GRUPO QUÍMICO	NOMBRE COMÚN	Código FRAC
A: Metabolismo de ácidos nucleicos	A1: ARN polimerasa I	fungicidas PA (fenilamidas)	acilalaninas	benalaxil benalaxil-M (=kiralaxil) metalaxil metalaxil-M (=mefenoxam)	4
	A2: adenosin desaminasa	hidroxi- (2-amino-) pirimidinas	hidroxi- (2-amino-) pirimidinas	bupirimato	8
	A3: síntesis de ADN/ ARN (propuesto)	heteroaromáticos	isoxazoles	himexazol	32

1. Aviso legal:

La lista de códigos FRAC es propiedad del FRAC y está protegido por las leyes de copyright. La lista puede ser usada para fines educativos sin permiso del FRAC. El uso comercial de este material puede hacerse únicamente con la autorización expresa, previa y por escrito del FRAC. La inclusión en la lista de códigos FRAC se basa en una evaluación científica del modo de acción de las materias activas; no proporciona ningún tipo de certificado para el uso de un producto o un juicio sobre la eficacia.

MdA	CÓDIGO Y PUNTO DE ACCIÓN	NOMBRE GRUPO	GRUPO QUÍMICO	NOMBRE COMÚN	Código FRAC
B: Proteínas motoras y del citoesqueleto	B1: ensamblaje de la β -tubulina en mitosis	fungicidas MBC (Metil Benzimidazol Carbamatos)	benzimidazoles	tiabendazol	1
			tiofanatos	metil tiofanato	
	B2: ensamblaje de la β -tubulina en mitosis	N-fenil carbamatos	N-fenil carbamatos	dietofencarb	10
	B3: ensamblaje de la β -tubulina en mitosis	benzamidas	toluamidas	zoxamida	22
	B4: división celular (sitio desconocido)	fenilureas	fenilureas	pencicuron	20
	B5: deslocalización de proteínas tipo espectrina	benzamidas	piridinilmetil-benzamidas	fluopicolida	43
C: Respiración	C2: complejo II: succinato deshidrogenasa	SDHI (Inhibidores de la Succinato deshidrogenasa)	benzofenonas	metrafenona	50
			aril-fenil-cetonas	benzoilpiridinas	
			fenil-benzamidas	flutolanil	7
			fenil-oxi-etil tiofeno amidas	(<i>isofetamid</i>)	
			piridinil-etil-benzamidas	fluopiram	
			oxatin-carboxamidas	carboxina	
pirazol-4-carboxamidas	benzovindiflupyr bixafen fluxapyroxad isopirazam pentipirad				
piridin-carboxamidas	boscalida				

MdA	CÓDIGO Y PUNTO DE ACCIÓN	NOMBRE GRUPO	GRUPO QUÍMICO	NOMBRE COMÚN	Código FRAC
C. Respiración	C3: complejo III: citocromo bc1 (ubiquinol oxidasa) en el sitio Qo (<i>gen cit b</i>)	fungicidas Qol (Inhibidores externos de la Quinona)	metoxi-acrilatos	azoxistrobin	11
			metoxi-carbamatos	piraclostrobin	
			oximino-acetatos	kresoxim-metil trifloxistrobin	
			oxazolidina-dionas	famoxadona	
			dihidro-dioxazinas	fluoxastrobin	
			imidazolinonas	fenamidona	
	C4: complejo III: citocromo bc1 (ubiquinona reductasa) en el sitio Qi	fungicidas Qil (Inhibidores internos de la Quinona)	ciano-imidazoles	ciazofamida	21
			sulfamoil-triazoles	amisulbrom	
	C5: desacopladores de la fosforilación oxidativa		dinitrofenil crotonatos	meptildinocap	29
			2,6-dinitro- anilinas	fluazinam	
C7: transporte de ATP (propuesto)	tiofeno- carboxamidas	tiofeno- carboxamidas	siltiofam	38	
C8: complejo III: citocromo bc1 (ubiquinona reductasa) en el sitio Qo, subsitio de unión de estigmatelina	fungicidas QoSI (Inhibidores externos de la Quinona, unión tipo estigmatelina)	triazolo- pirimidilamina	ametotradin	45	
D: síntesis de aminoácidos y proteínas	D1: biosíntesis de metionina (propuesto) (<i>gen cgs</i>)	fungicidas AP (Anilino- Pirimidinas)	anilino-pirimidinas	ciprodinil mepanipirim pirimetanil	9

MdA	CÓDIGO Y PUNTO DE ACCIÓN	NOMBRE GRUPO	GRUPO QUÍMICO	NOMBRE COMÚN	Código FRAC
E: transducción de señales	E1: transducción de señales (mecanismo desconocido)	aza-naftalenos	ariloxiquinolinas	quinoxifen	13
			quinazolinonas	proquinazid	
	E2: MAP/Histidina-quinasa en la transducción de señales osmótica (os-2, HOG1)	fungicidas PP (fenilpirroles)	fenilpirroles	fludioxonil	12
F: transporte o síntesis de lípidos/ función o integridad de la membrana	F1:	anteriormente dicarboximidaz			
	F3: <i>peroxidación de la célula (propuesto)</i>	fungicidas AH (Hidrocarburos Aromáticos) (clorofenoles, nitroanilinas)	hidrocarburos aromáticos	metil tolclofos	14
		heteroaromáticos	1,2,4-tiadiazol	etridiazol	
	F4: <i>permeabilidad de la membrana celular, ácidos grasos (propuesto)</i>	carbamatos	carbamatos	propamocarb	28
	F5:	anteriormente fungicidas CAA			
	F6: <i>disruptores microbianos de las membranas celulares del patógeno</i>	microbiano (<i>Bacillus</i> sp.)	<i>Bacillus</i> sp. y los fungicidas lipopéptidos producidos	<i>Bacillus subtilis</i> syn. <i>B.amyloliquefaciens</i> * cepa QST 713	44
				<i>B. amyloliquefaciens</i> cepa D747	
F7: disrupción de la membrana celular (propuesto)	extracto vegetal	hidrocarburos terpénicos, alcoholes terpénicos y fenoles terpénicos	Extracto de <i>Melaleuca alternifolia</i> (arbol del té)	46	
			Aceites vegetales (mezclas): Eugenol, geraniol y timol		

MdA	CÓDIGO Y PUNTO DE ACCIÓN	NOMBRE GRUPO	GRUPO QUÍMICO	NOMBRE COMÚN	Código FRAC	
G: biosíntesis de esterol en las membranas	G1: C14- demetilasa en la biosíntesis de esteroles (<i>erg11/cip51</i>)	fungicidas DMI (Inhibidores de la demetilación) (SBI: Clase I)	imidazoles	imazalil procloraz	3	
			triazoles	bromuconazol ciproconazol difenoconazol epoxiconazol fenbuconazol flutriafol ipconazol metconazol miclobutanil penconazol propiconazol tebuconazol tetraconazol triadimenol triticonazol		
			triazolintionas	protioconazol		
	G2: Δ^{14} -reductasa y $\Delta^8 \rightarrow \Delta^7$ - isomerasa en la biosíntesis de esteroles (<i>erg24, erg2</i>)	aminas ("morfolinas") (SBI: Clase II)	morfolinas	fenpropimorf	5	
			piperidinas	fenpropidin		
			spiroketal-aminas	spiroxamina		
	G3: 3-ceto reductasa, desmetilación C4 (<i>erg27</i>)	fungicidas KRI (Inhibidores de la ceto Reductasa) (SBI: Clase III)	hidroxianilidas	fenhexamida	17	
			amino-pirazolinona	fenpirazamina		
	H: biosíntesis de la pared celular	H5: celulosa sintasa	fungicidas CAA (Amidas del Ácido Carboxílico)	amidas del ácido cinámico	dimetomorf	40
				valinamida carbamatos	bentiavalicarb iprovalicarb valifenalato	
amidas del ácido mandélico				mandipropamida		
P: inducción de defensas en la planta huésped	P1: asociado al salicilato	benzo-tiadiazol BTH	benzo-tiadiazol BTH	acibenzolar-S-metil	P 01	
	P4: polisacáridos elicitores	compuesto natural	polisacáridos	laminarin	P 04	

MdA	CÓDIGO Y PUNTO DE ACCIÓN	NOMBRE GRUPO	GRUPO QUÍMICO	NOMBRE COMÚN	Código FRAC
P: inducción de defensas en la planta huésped	P7: fosfonatos	fosfonatos	etil fosfonatos	fosetil-Al	P 07 (33)
				ácido fosforoso y sus sales (fosfonato potásico)	
Modo de acción desconocido (los números U que no aparecen en la lista derivan de fungicidas reclasificados o que no están registrados en España)	desconocido	cianoacetamida-oxima	cianoacetamida-oxima	cimoxanilo	27
	anteriormente fosfonatos (código 33), reclasificado a P07 en 2018				
	desconocido	fenil-acetamida	fenil-acetamidas	ciflufenamid	U 06
	disrupción de la membrana celular (propuesto)	guanidinas	guanidinas	dodina	U 12
NC: no clasificado	desconocido	diversos	diversos	aceites minerales, aceites orgánicos, sales inorgánicas, material de origen biológico ⁽¹⁾	NC

(1): las distintas sustancias están especificadas en la lista de nombres comunes de fungicidas.

MdA	CÓDIGO Y PUNTO DE ACCIÓN	NOMBRE GRUPO	GRUPO QUÍMICO	NOMBRE COMÚN	Código FRAC
M: Productos químicos con actividad multi-sitio	actividad de contacto multi-sitio	inorgánico (electrófilos)	inorgánico	cobre ⁽²⁾ (diferentes sales)	M 01
		inorgánico (electrófilos)	inorgánico	azufre ⁽²⁾	M 02
		ditiocarbamatos y relacionados (electrófilos)	ditiocarbamatos y relacionados	mancozeb metiram tiram ziram	M 03
		ftalimidas (electrófilos)	ftalimidas	captan folpet	M 04
		cloronitrilos (ftalonitrilos) (mecanismo inespecífico)	cloronitrilos (ftalonitrilos)	clortalonil	M 05
		quinonas (antraquinonas) (electrófilos)	quinonas (antraquinonas)	ditianona	M 09
BM: Productos biológicos con múltiples modos de acción	Competencia, micoparasitismo, antibiosis, enzimas líticas y resistencia inducida	Microbiano (<i>Trichoderma spp.</i>)	<i>Trichoderma spp.</i> y los metabolitos fungicidas producidos	<i>Trichoderma asperellum</i> Cepas: ICC012, T25, T34 <i>Trichoderma atroviride</i> Cepas: T11, SC1 <i>Trichoderma gamsii</i> Cepa: ICC080 <i>Trichoderma harzianum rifai</i> Cepa: T22	BM 02

(2): las distintas sustancias están especificadas en la lista de nombres comunes de fungicidas.

*Se mantiene en inglés la denominación de los grupos para facilitar las búsquedas bibliográficas.


** Las sustancias activas autorizadas como fungicidas en España pero que todavía no han sido clasificadas por el FRAC no se incluyen en la presente lista de códigos FRAC pero sí figuran en la lista de nombres comunes de fungicidas.

*** (Las sustancias que figuran en gris, cursiva y entre paréntesis) son aquellas presentadas para su registro en España pero sin autorización de uso concedida en la fecha de edición de este documento.

Lista de nombres comunes de fungicidas

FRAC España 2019

(incluyendo la numeración de Código FRAC)

A microscopic view of white fungal hyphae with small, round spores, set against a soft, out-of-focus green background. The hyphae are thin and thread-like, with numerous small, spherical spores attached to their tips. The overall scene is brightly lit, giving the spores a glowing appearance.

Los nombre comunes, código MdA, código FRAC y nombre de Grupo Químico incluidos en esta lista son los mismos que los empleados en la “Lista de códigos FRAC” asociada y la “Lista de organismos patógenos de plantas resistentes a agentes de control de enfermedades”.

Nombre común	Código MdA	Código FRAC	Grupo químico
8-hidroxiquinoleína		NC	
Aceite de clavo	NC: desconocido	NC	diversos
Aceite de naranja	NC: desconocido	NC	diversos
Acibenzolar-S-metil	P1: benzo-tiadiazol BTH	P01	benzo-tiadiazol BTH
Ácido fosforoso y sales	P7: fosfonatos	P07	
Ametoctradin	C8: QoS1	45	triazolo-pirimidilaminas
Amisulbrom	C4: Qil	21	sulfamoil-triazoles
<i>Ampelomyces quisqualis</i> Cepa: M10		NC	
<i>Aureobasidium pullulans</i> Cepas: DSM 14940 y 14941		NC	
Azoxistrobin	C3: QoI	11	metoxi-acrilatos
Azufre	Multi-sitio	M02	inorgánico
<i>Bacillus subtilis</i> (syn. <i>B. amyloliquefaciens</i>) Cepa: QST713=AQ7133	F6: microbiano	44	disruptores microbianos de las membranas celulares del patógeno
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> Cepa: D747	F6: microbiano	44	disruptores microbianos de las membranas celulares del patógeno
Benalaxil	A1: fenilamidas	4	acilalaninas
Benalaxil-M (kiralaxil)	A1: fenilamidas	4	acilalaninas
Benthiavalcarb	H5: fungicidas CAA	40	valinamida carbamatos
Benzovindiflupyr	C2: SDHI	7	pirazol-4-carboxamidas
Bixafen	C2: SDHI	7	pirazol-4-carboxamidas
Boscalida	C2: SDHI	7	piridin-carboxamidas
Bromuconazol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles

Nombre común	Código MdA	Código FRAC	Grupo químico
Bupirimato	A2: hidroxí-(2-amino) pirimidinas	8	hidroxí-(2-amino) pirimidinas
Captan	Multi-sitio: ftalimididas	M04	ftalimididas
Carbonato de hidrógeno de potasio	NC: desconocido	NC	diversos
Carboxina	C2: SDHI	7	oxatin-carboxamidas
Ciazofamida	C4: Qil	21	ciano-imidazoles
Ciflufenamid	Desconocido: fenil-acetamida	U06	fenil-acetamidas
Cimoxanilo	Desconocido: cianoacetamida-oxima	27	cianoacetamida-oximas
Ciproconazol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles
Ciprodinil	D1: AP fungicidas	9	anilino-pirimidinas
Clortalonil	Multi-sitio: cloronitrilos (ftalonitrilos)	M05	cloronitrilos (ftalonitrilos)
Cobre, compuestos de: Hidróxido cúprico Oxicloruro de cobre Óxido cuproso Sulfato cuprocálcico Sulfato tribásico de cobre	Multi-sitio: inorgánico	M01	inorgánico
<i>Coniothyrium minitans</i> Cepa CON/M/91-08 (DSM 9660)		NC	
COS-OGA		NC	
Dazomet		NC	
Dietofencarb	B2: N-fenil carbamatos	10	N-fenil carbamatos
Difenoconazol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles
Dimetomorf	H5: fungicidas CAA	40	amidas del ácido cinámico
Ditianona	Multi-sitio: quinona (antraquinona)	M09	quinonas (antraquinonas)
Dodina	U12: desconocido	U12	guanidinas
Epoxiconazol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles
Etridiazol	F3: fungicidas heteroaromáticos	14	1,2,4-tiadiazoles
Eugenol	F7: extracto vegetal, disrupción de la membrana	46	hidrocarburos, alcoholes y fenoles terpénicos

Nombre común	Código MdA	Código FRAC	Grupo químico
Extracto de <i>Melaleuca alternifolia</i> (árbol del té)	F7: extracto vegetal, disrupción de la membrana	46	hidrocarburos, alcoholes y fenoles terpénicos
Famoxadona	C3: QoI	11	oxazolidina-dionas
Fenamidona	C3: QoI	11	imidazolinonas
Fenbuconazol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles
Fenhexamida	G3: KRI (SBI clase III)	17	hidroxianilidas
Fenpirazamina	G3: KRI (SBI clase III)	17	amino-pirazolinonas
Fenpropidin	G2: aminas (morfolinas) (SBI Clase II)	5	piperidinas
Fenpropimorf	G2: aminas (morfolinas) (SBI Clase II)	5	morfolinas
Fluazinam	C5	29	2-6-dinitro-anilinas
Fludioxonil	E2: fungicidas PP	12	fenilpirroles
Fluopicolida	B5: benzamidas	43	piridinilmetil-benzamidas
Fluopyram	C2: SDHI	7	piridinil-etil-benzamidas
Fluoxastrobin	C3: QoI	11	dihidro-dioxazinas
Flutolanil	C2: SDHI	7	fenil-benzamidas
Flutriafol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles
Fluxapyroxad	C2: SDHI	7	pirazol-4- carboxamidas
Folpet	Multi-sitio: ftalimida	M04	ftalimidas
Fosetil-AI	P7: fosfonatos	P07	etil fosfonatos
Fosfonato potásico	P7: fosfonatos	P07	
Geraniol	F7: extracto vegetal, disrupción de la membrana	46	hidrocarburos, alcoholes y fenoles terpénicos
<i>Gliocadium catenulatum</i> Cepa: J1446		NC	
Himexazol	A3: heteroaromáticos	32	isoxazoles
Imazalil	G1: DMI (SBI clase I)	3	imidazoles
Ipconazol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles
lprovalicarb	H5: fungicidas CAA	40	valinamida carbamatos
(<i>Isfetamid</i>)	C2: SDHI	7	fenil-oxi-etil tiofeno amidas

Nombre común	Código MdA	Código FRAC	Grupo químico
Isopirazam	C2: SDHI	7	pirazol-4- carboxamidas
Kresoxim-metil	C3: QoI	11	oximino-acetatos
Laminarin	P4: compuesto natural	P04	polisacáridos
Mancozeb	Multi-sitio: ditiocarbamatos y relacionados	M03	ditiocarbamatos y relacionados
Mandipropamida	H5: fungicidas CAA	40	amidas del ácido mandélico
Mepanipirim	D1: fungicidas AP	9	anilino-pirimidinas
Meptildinocap	C5	29	dinitrofenil crotonatos
Metalaxil	A1: fenilamidas	4	acilalaninas
Metalaxil-M (= Mefenoxam)	A1: fenilamidas	4	acilalaninas
Metam		NC	
Metconazol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles
Metil tiofanato	B1: MBC	1	tiofanatos
Metil tolclofos	F3: fungicidas AH	14	hidrocarburos aromáticos
Metiram	Multi-sitio: ditiocarbamatos y relacionados	M03	ditiocarbamatos y relacionados
Metrafenona	B6: aril-fenil-cetonas	50	benzofenonas
Miclobutanil	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles
Ortofenilfenol/2-fenilfenol		NC	
Pencicuron	B4: fenilureas	20	fenilureas
Penconazol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles
Pentiopirad	C2: SDHI	7	pirazol-4- carboxamidas
Piraclostrobin	C3: QoI	11	metoxi-carbamatos
Pirimetaniil	D1: fungicidas AP	9	anilino-pirimidinas
<i>(Piriofenona)</i>	B6: aril-fenil-cetonas	50	benzoilpiridinas
Polisulfuro de calcio	Multisitio	M02	inorgánico
Procloraz	G1: DMI (SBI clase I)	3	imidazoles
Propamocarb	F4: carbamatos	28	carbamatos
Propiconazol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles

Nombre común	Código MdA	Código FRAC	Grupo químico
Proquinazid	E1: aza-naftalenos	13	quinazolinonas
Protioconazol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazolintionas
<i>Pseudomonas chlororaphis</i> Cepa: MA 342		NC	
<i>Pseudomonas sp</i> Cepa: DSMZ 13134		NC	
Quinoxifen	E1: aza-naftalenos	13	ariloxiquinolinas
(<i>Saccharomyces cerevisiae</i> Cepa LAS02)		NC	
Siltiofam	C7: tiofeno carboxamidas	38	tiofeno carboxamidas
Spiroxamina	G2: aminas (morfolinas) SBI Clase II	5	spiroketal-aminas
Tebuconazol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles
Tetraconazol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles
Tiabendazol	B1: MBC	1	benzimidazoles
Timol	F7: extracto vegetal, disrupción de la membrana	46	hidrocarburos, alcoholes y fenoles terpénicos
Tiram	Multi-sitio: ditiocarbamatos y relacionados	M03	ditiocarbamatos y relacionados
Triadimenol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles
<i>Trichoderma asperellum</i> Cepas: ICC012, T25, T34	BM: Productos biológicos con múltiples modos de acción	BM 02	<i>Trichoderma spp.</i> y los metabolitos fungicidas producidos
<i>Trichoderma atroviride</i> Cepas: T11, SC1	BM: Productos biológicos con múltiples modos de acción	BM 02	<i>Trichoderma spp.</i> y los metabolitos fungicidas producidos
<i>Trichoderma gamsii</i> Cepa: ICC080	BM: Productos biológicos con múltiples modos de acción	BM 02	<i>Trichoderma spp.</i> y los metabolitos fungicidas producidos
<i>Trichoderma harzianum rifai</i> Cepa: T-22	BM: Productos biológicos con múltiples modos de acción	BM 02	<i>Trichoderma spp.</i> y los metabolitos fungicidas producidos
Trifloxistrobin	C3: QoI	11	oximino-acetatos
Triticonazol	G1: DMI (SBI clase I)	3	triazoles
Valifenalato	H5: fungicidas CAA	40	valinamida carbamatos

Nombre común	Código MdA	Código FRAC	Grupo químico
Virus del mosaico del pepino Cepa: CH2, aislado 1906		NC	
Ziram	Multi-sitio: ditiocarbamatos y relacionados	M03	ditiocarbamatos y relacionados
Zoxamida	B3: benzamidas	22	toluamidas

Autorizadas en MAPA pero no figuran específicamente en listado FRAC, no clasificadas.

Fotos de la portada cedidas por:

1	2	
3	4	5
6	7	8

1. *Botrytis cinerea* en fresa, SIPCAM IBERIA
2. *Monilinia spp.* en melocotón, Oscar Agustí, ASCENZA
3. *Botrytis cinerea* en tomate, Elena Izquierdo, KENOGARD
4. *Sphaerotheca fuliginea*, Alejandro Pérez García, Universidad de Málaga
5. *Uncinula necator*, SIPCAM IBERIA
6. *Plasmopara viticola*, Begoña Martín, ADAMA
7. Oidio en frutales de hueso, SIPCAM IBERIA
8. *Phytophthora infestans*, SIPCAM IBERIA

Para más información contacte con la página web de FRAC internacional:
www.frac.info/

o por correo electrónico con FRAC España:
frac@aepla.es

ADAMA



Colaboradores:



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

