

Estrategias de control de la mancha ocre del almendro

Evaluación de diferentes fungicidas y estrategias de aplicación



Foto 1. Rama de almendro con una elevada incidencia y severidad de mancha ocre.

Laura Torguet¹, Lourdes Zazurca¹, Guillem Martínez¹, Gemma Pons-Solé², Jordi Luque² y Xavier Miarnau¹.

¹ IRTA. Programa de Fruticultura. Parque de Gardeny-Edificio Fruitcentre. Lleida.

² IRTA. Programa de Protección Vegetal Sostenible. Cabriels.

En este estudio se presentan los resultados de distintos ensayos de campo, llevados a cabo en plantaciones de almendro de la provincia de Lleida entre 2015 y 2019, para evaluar la eficacia de diferentes productos fungicidas y de distintas estrategias de aplicación. Para lograr este objetivo, primero se analizó la eficacia de 21 fungicidas (de contacto, penetrantes y sistémicos) y posteriormente se evaluaron diferentes estrategias de aplicación con uno de los productos registrados de mayor eficacia.

La superficie cultivada de almendro (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb) y su producción han aumentado en todo el mundo durante los últimos años, especialmente debido al desarrollo de nuevas variedades de floración tardía y autofértiles. Además, la implantación de nuevos modelos productivos en áreas de regadío también ha ayudado a este aumento, mejorando la precocidad, el rendimiento y la eficiencia de las plantaciones (Batlle *et al.*, 2017; Gradziel *et al.*, 2017; Socias y Company *et al.*, 2009).

España es el país con la mayor superficie de cultivo de almendro del mundo, con un total de 744.466 hectáreas en 2021, de las cuales, más de 200.000 han sido plantadas en los últimos diez años (MAPA, 2022). Sin embargo, con la intensificación del cultivo y la plantación de almendros en áreas nuevas, surgen nuevos desafíos, como la aparición de nuevas enfermedades o el aumento de la presión de las que ya existían (Torguet *et al.*, 2016). En este sentido, la incidencia de la enfermedad foliar de la mancha ocre ha aumentado recientemente en España, sobre todo en zonas del interior de la Península, donde las condiciones climáticas son más adecuadas para su desarrollo. Además, el uso de variedades más susceptibles y el empleo de sistemas de producción más intensivos han contribuido al incremento en la incidencia de esta enfermedad (Miarnau *et al.*, 2021).

La mancha ocre del almendro está causada por el hongo *Polystigma amygdalinum* P.F. Cannon, y es una de las enfermedades foliares de mayor importancia en España (foto 1). En los últimos años, el control de esta enfermedad se ha convertido en un factor clave para la gestión de las explotaciones de almendro en nuestro país. Sin embargo, su control no es fácil debido a factores intrínsecos a la propia enfermedad, ya que tiene largos períodos de infección y de latencia y, además, al



CUADRO I

PRODUCTOS FUNGICIDAS EVALUADOS PARA EL CONTROL DE LA MANCHA OCRE DEL ALMENDRO.

Materia activa	Grupo químico ¹	Grupo FRAC ²	Nombre comercial	Fabricante	Formulación ³	Dosis registrada ⁴
Captan	Ftalimidias	M4	Capteran 50	Adama Agricultura España	500 g kg ⁻¹ WG	2,5-3 g l ⁻¹ (melocotón)
Captan	Ftalimidias	M4	Blancado 85	Comercial Química Massó	850 g kg ⁻¹ WG	No registrado ⁵
Ciflufenamid	Fenil-acetamidias	U6	Siz	Sipcam Iberia	51,3 g l ⁻¹ EW	0,5 ml l ⁻¹ (almendro)
Ciproconazol	Triazoles	3	Caddy 10 petite	Bayer CropScience	100 g kg ⁻¹ WG	0,1-0,2 g l ⁻¹ (melocotón)
Dodina	Guanadinas	M7	Syllit Flow	Arysta Lifescience Iberia	544 g l ⁻¹ SC	1,1-1,3 ml l ⁻¹ (almendro)
Fenbuconazol	Triazoles	3	Impala Star	Dow Agrosciences Iberica	25 g l ⁻¹ EW	3,0-8,4 ml l ⁻¹ (almendro)
Fenbuconazol	Triazoles	3	Impala	Dow Agrosciences Iberica	50 g l ⁻¹ EW	1,5-2 ml l ⁻¹ (almendro)
Fenpirazamina	Pirazoles	G3	Prolectus	Kenogard	500 g kg ⁻¹ WG	0,8-1,2 g l ⁻¹ (melocotón)
Fluopyram	Piridinil-etil-benzamidias	7	Luna Privilege	Bayer CropScience	500 g l ⁻¹ SC	0,3-0,5 ml l ⁻¹ (melocotón)
Folpet	Ftalimidias	M4	Folpan 80 WDG	Adama Agriculture España	800 g l ⁻¹ WG	2 g l ⁻¹ (hortalizas)
Miclobutanil	Triazoles	3	Systhane 25	Dow Agrosciences Iberica	25 g l ⁻¹ EW	2-6 ml l ⁻¹ (hortalizas)
Óxido de cobre	Compuestos de cobre	M1	Nordox 30/30	Comercial Química Massó	338 g kg ⁻¹ WG	No registrado ⁵
Óxido de cobre	Compuestos de cobre	M1	Nordox 45	Comercial Química Massó	450 g kg ⁻¹ WP	1,5-2 g l ⁻¹ (hortalizas)
Penthiopirad	Carboxamidias	7	Fontelis	Dupont Iberica	200 g l ⁻¹ SC	1,5 ml l ⁻¹ (hortalizas)
Tebuconazol	Triazoles	3	Orius	Nufarm España	200 g l ⁻¹ EW	0,9-0,1 ml l ⁻¹ (albaricoque)
Tiram	Carbamatos	M3	Tiram Flow	Exclusivas Sarabia	500 g l ⁻¹ SC	No registrado ⁵
Trifloxistrobin	Estrobirulinas	11	Flint	Bayer CropScience	500 g l ⁻¹ WG	0,2 g l ⁻¹ (melocotón)
Fluopyram	Carboxamidias	7	Luna Sensation	Bayer CropScience	250 g l ⁻¹	0,6-0,8 ml l ⁻¹ (hortalizas)
+ trifloxistrobin	+ estrobirulinas	11			250 g l ⁻¹ SC	
Isopirazam	Pirazol-carboxamidias	7	Embrelia	Adama Agriculture España	100 g l ⁻¹	1 ml l ⁻¹ (melocotón)
+ difenoconazol	+ triazoles	3			40 g l ⁻¹ SC	
Piraclostrobin	Estrobirulinas	11	Signum	Basf Española	67 g kg ⁻¹	1 g l ⁻¹ (almendro)
+ boscalida	+ carboxamidias	7			267 g kg ⁻¹ WG	
Tebuconazol	Triazoles	3	Flint Max	Bayer CropScience	500 g l ⁻¹	0,3 ml l ⁻¹ (melocotón)
+ trifloxistrobin	+ estrobirulinas	11			250 g l ⁻¹ WG	

¹ Lewis et al., 2016. ² Fungicide Resistance Action Committee (2022). ³ Tipo de formulación (WP: polvo mojable, WG: gránulos dispersables en agua, EW: emulsión en agua, SC: suspensión concentrada. ⁴ Concentración registrada en España (MAPA, 2021). ⁵ No registrado su uso en España (MAPA, 2021).

hecho de que existen pocos fungicidas autorizados para su control (actualmente solo cuatro productos tienen registro para el cultivo y la enfermedad).

La mancha ocre causa manchas foliares difusas, de diferentes formas y tamaños (Banihashemi, 1990). Inicialmente son amarillas, progresando a una coloración anaranjada-rojiza y finalmente adquiriendo tonos oscuros. Las infecciones severas pueden producir una defoliación temprana y una disminución en la actividad fotosintética de los árboles, lo que puede llevar a una reducción en el rendimiento.

Según Almacellas (2014), las estrategias de manejo de la mancha ocre generalmente se basan en: (1) el uso de variedades tolerantes; (2) la realización de prácticas agrícolas destinadas a reducir el inóculo primario y, por lo tanto, el riesgo de infección; y (3) el uso de fungicidas.

El uso de variedades tolerantes como *Mardía* y *Vairo* pueden ayudar a reducir las infecciones de la enfermedad y así facilitar su control (Miarnau et al., 2021). Sin embargo, variedades como *Guara* y *Tuono*, que son las más plantadas en los países mediterráneos, son muy susceptibles a la mancha ocre, lo que hace necesario considerar otras estrategias.

En cuanto a las prácticas agrícolas para eliminar el inóculo presente en las hojas infectadas del año anterior, estas también contribuyen al control de la enfermedad, pero suelen ser insuficientes por ellas mismas, posiblemente debido a la dispersión del inóculo (Pons-Solé et al., 2021). Por tanto, una práctica habitual y necesaria para el control de la mancha ocre se basa en la aplicación de fungicidas durante el ciclo vegetativo para prevenir las infecciones.

En lo referente al control químico de la mancha ocre, una de las principales preocupaciones es el bajo número de productos registrados actualmente para el cultivo y la enfermedad. Este hecho dificulta la realización de un programa de tratamientos sin caer en el uso repetido de determinados productos, lo que podría conducir a la aparición de resistencias en las poblaciones del patógeno. Por todo ello, es importante estudiar nuevos fungicidas y estrategias de aplicación que resulten eficaces en el control de la enfermedad y que en un futuro puedan ser registrados y utilizados en el cultivo.

Material y métodos

Parcelas y diseño experimental

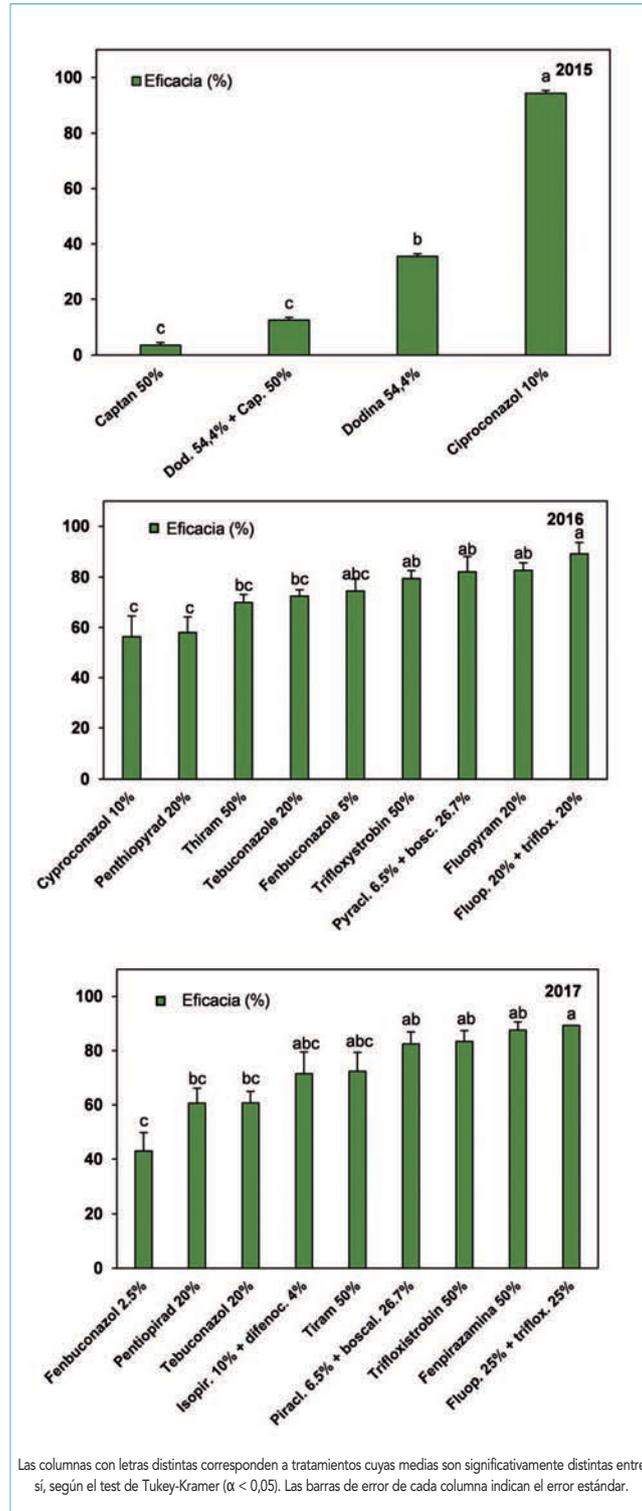
El ensayo se llevó a cabo en dos fincas comerciales de la provincia de Lleida (Cata-

luña). La primera finca estaba ubicada en la localidad de Alcarràs. Esta parcela se caracterizaba por un sistema de producción intensivo, con un marco de plantación de 5 x 5 m y con árboles de la variedad Guara injertados sobre el portainjerto INRA GF 677, plantados en el año 2000 y formados en vaso. La segunda finca estaba situada en Vilagrassa, esta tenía un marco de plantación de 7 x 6 m, con árboles de la variedad Tarraco plantados en 2007 y formados en vaso, con el mismo portainjerto que en la finca anterior. Las variedades Guara y Tarraco fueron elegidas por ser dos de las variedades más susceptibles a la enfermedad en España (Miarnau *et al.*, 2021). Todos los ensayos se diseñaron en bloques al azar con cuatro repeticiones y cuatro árboles por unidad experimental. Se tomaron datos de los dos árboles centrales de cada parcela elemental. El análisis de varianza y las posteriores pruebas de separación de medias nos permitieron determinar las diferencias entre los distintos tratamientos y estrategias.

Productos fungicidas estudiados

Los fungicidas utilizados en el ensayo eran productos comerciales (**cuadro I**) y las dosis ensayadas fueron las registradas y/o recomendadas por los fabricantes de los productos. Aquellos formulados no autorizados en el cultivo del almendro se probaron utili-

FIG. 1 Eficacia (%) en el control de la enfermedad de la mancha ocre de distintos productos fungicidas de contacto y sistémicos ensayados en combinación con productos alternantes (2015-2017).



Las columnas con letras distintas corresponden a tratamientos cuyas medias son significativamente distintas entre sí, según el test de Tukey-Kramer ($\alpha < 0,05$). Las barras de error de cada columna indican el error estándar.

zando dosis similares a las autorizadas en otros cultivos (MAPA, 2021). Durante el tiempo que duró el ensayo, en las parcelas experimentales no se aplicó ningún otro tipo fungicida. Las aplicaciones de cada producto se realizaron por vía foliar, simulando una aplicación convencional mediante un pulverizador manual de boquilla única y con motobomba de alta presión (Gay-sa, Librilla, España), con un consumo de caldo aproximado de 1.000 l/ha, (volumen utilizado comúnmente en plantaciones en plena producción). Se mojaron hojas y frutos sin llegar al punto de escoorrentía. En todos los ensayos se incluyó un testigo no tratado, empleando únicamente agua en lugar de los fungicidas estudiados.

Ensayos experimentales

Ensayos de fungicidas

En una primera etapa del estudio se evaluaron diferentes productos fungicidas, en diferentes ensayos realizados entre los años 2015 y 2019. Todas las aplicaciones se realizaron en el período comprendido entre primavera y verano (de marzo a julio). Los tratamientos se iniciaron a partir de la caída de pétalos, que en las variedades estudiadas suele coincidir con la segunda quincena de marzo. El tiempo entre aplicaciones se decidió previamente a la ejecución del ensayo y se estableció en 14 o 21 días, dependiendo del ensayo. Los fungicidas ensa-

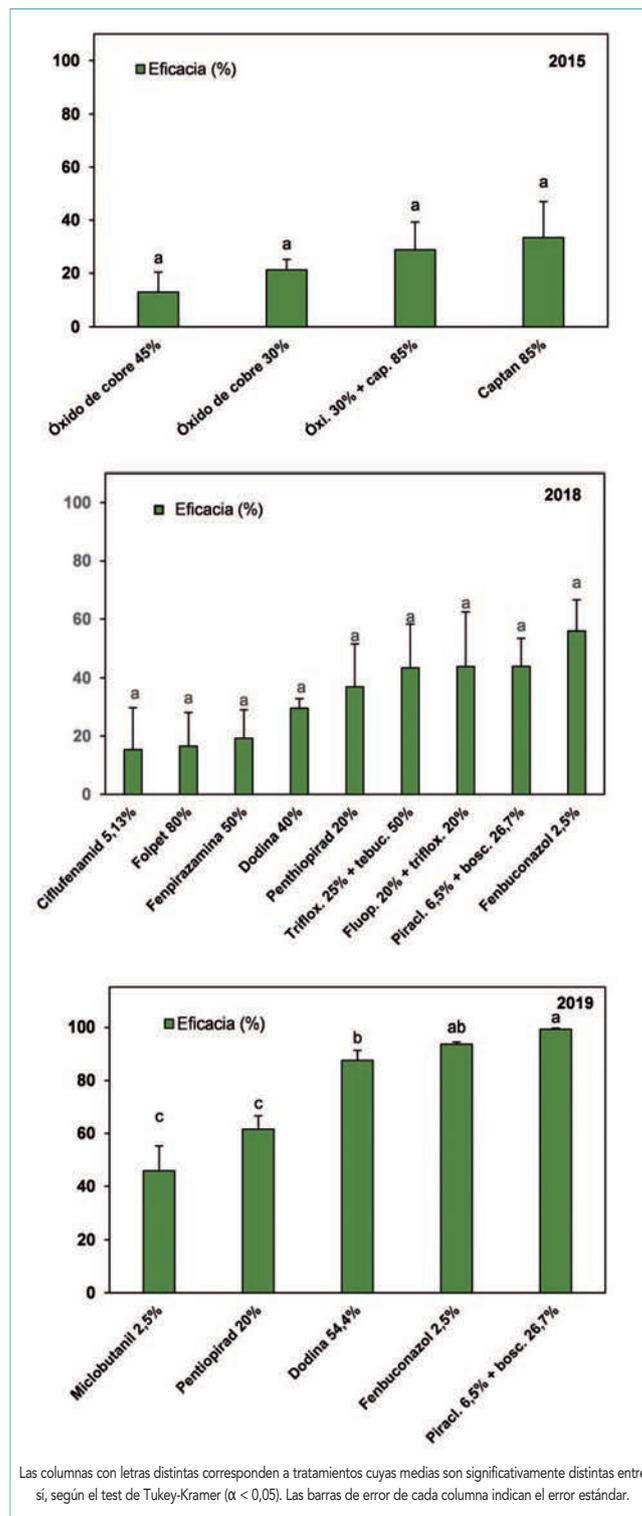
yados se alternaron con otros fungicidas en los ensayos de 2015 (alternado con tiram 50%), 2016 (alternado con captan 50%) y 2017 (alternado con folpet 80%) (figura 1) y como productos únicos en los ensayos de 2015 (con cadencia de 14 días), y 2018 y 2019 (con cadencia de 21 días) (figura 2).

Ensayos de estrategias de aplicación

Se evaluaron diferentes estrategias de aplicación de fungicidas en 2017 y 2018 (figura 3). El fungicida utilizado en todos los ensayos fue piraclostrobin + boscalida, producto registrado tanto para el cultivo del almendro como para la enfermedad de la mancha ocre en España y que además había presentado buena eficacia en los ensayos previos.

Todas las estrategias empezaron con aplicaciones en el momento de la caída de pétalos y no se aplicó ningún fungicida alternante. El número y el momento de las aplicaciones fungicidas dependieron de cada estrategia ensayada. Las estrategias que se compararon fueron, por un lado, las basadas en aplicaciones cadenciales cada 21 o 31 días, en contraste con las aplicaciones basadas en criterios meteorológicos y epidemiológicos; esto es, aplicaciones después de un episodio de lluvias superior a 15 mm (estrategia Meteo.1) o 15 días después de este, siempre que las temperaturas fueran entre 10 y 15°C (estrategia Meteo.2).

FIG. 2 Eficacia (%) en el control de la enfermedad de la mancha ocre de distintos productos fungicidas de contacto y sistémicos ensayados sin productos alternantes (2015-2019).



Estos umbrales se establecieron de acuerdo con los resultados obtenidos por Miamau *et al.* (2021) y Zúñiga *et al.* (2020). Estos autores indicaron que los valores de temperatura y precipitación críticos que estaban relacionados con la incidencia de la mancha ocre y la dinámica del inoculo primario, respectivamente.

Evaluación de la enfermedad

Al final de cada ensayo, se determinó la incidencia y severidad de la mancha ocre a partir de muestras de 100 hojas de los distintos tratamientos. Las hojas se recolectaron al azar a diferentes alturas y orientaciones de la copa del árbol, entre los meses de julio y agosto. La incidencia se expresó como el porcentaje de hojas que mostraban al menos una lesión de mancha ocre, independientemente de su tamaño. La severidad se estimó a partir de la superficie de la hoja afectada por la enfermedad.

Las hojas recolectadas se clasificaron visualmente en cinco categorías, basándose en el porcentaje de superficie foliar afectada, y de acuerdo con la siguiente clasificación: clase 0 (0% de superficie foliar afectada, hoja aparentemente sana), clase 1 (1-10%), clase 2 (11-20%), clase 3 (21-50%) y clase 4 (>50%). Con las hojas clasificadas en estas cinco categorías, se calculó la media ponderada de la severidad empleando las marcas de

clase de cada nivel (0%, 5%, 15%, 35% y 75%). La eficacia de los tratamientos se calculó siguiendo la fórmula de Abbott (Abbott, 1925) a partir de los datos de la severidad.

Resultados

En general, los niveles de infección de la enfermedad durante los ensayos fueron elevados, con valores de incidencia entre el 60% y el 90%, a excepción del caso de Alcarràs en 2018, cuya incidencia en el control no tratado fue de alrededor del 45%.

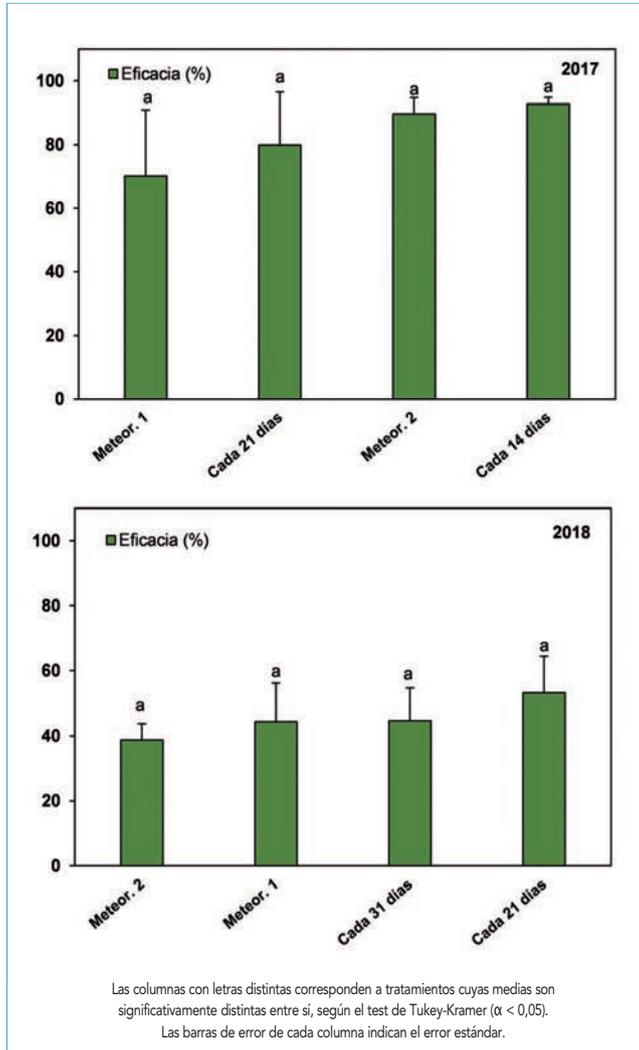
Selección de fungicidas

Ensayos de fungicidas en alternancia con un fungicida de contacto

En 2015, los productos ciproconazol y dodina redujeron significativamente la incidencia de la enfermedad. Además, ciproconazol también redujo la severidad de mancha ocre respecto al testigo. Ciproconazol fue el fungicida que presentó los mejores resultados en este ensayo, con más del 90% de eficacia. El resto de los productos mostraron una eficacia inferior al 40% (figura 1). Captan y la mezcla de dodina y captan fueron los que mostraron las eficacias más bajas, del 3,6 y 12,4% respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos. Los valores de eficacia de ciproconazol y dodina fueron significativamente mayores que los del resto de productos.

En el ensayo del 2016, todos los productos mostraron eficacias superiores al 50%. Los cinco productos que presentaron los mejores resultados fueron fenbuconazol, trifloxistrobin, piraclostrobin + boscalida, fluopyram, y fluopyram + trifloxistrobin, cuya eficacia fue superior al 75%. Ciproconazol y pentiopirad mostraron una eficacia moderada, entre el 50% y el 60% (figura 1). Sin embargo, ciproconazol había mostrado una eficacia mayor en el ensayo del año anterior.

FIG. 3 Eficacia (%) en el control de la enfermedad de la mancha ocre según las distintas estrategias de aplicación ensayadas (2017-2018).



En 2017 tan solo cuatro productos redujeron significativamente la incidencia de la enfermedad respecto al testigo; estos son: piraclostrobin + boscalida, trifloxistrobin, fenpirazamina y fluopyram + trifloxistrobin, trifloxistrobin, piraclostrobin + boscalida, fluopyram, y fluopyram + trifloxistrobin, cuya eficacia fue superior al 75%. Ciproconazol y pentiopirad mostraron una eficacia moderada, entre el 50% y el 60% (figura 1). Sin embargo, ciproconazol había mostrado una eficacia mayor en el ensayo del año anterior.

En 2017 tan solo cuatro productos redujeron significativamente la incidencia de la enfermedad respecto al testigo; estos son: piraclostrobin + boscalida, trifloxistrobin, fenpirazamina y fluopyram + trifloxis-

trobin (figura 1). Todos los fungicidas ensayados, a excepción del fenbuconazol, mostraron diferencias significativas en severidad respecto al testigo, con valores de eficacia entre el 60% y el 90%. Fenbuconazol fue el fungicida que presentó la menor eficacia, con un 45% para este año (figura 1).

Ensayos sin alternancia con fungicida de contacto

En 2015 se realizó un ensayo con diferentes productos a base de cobre, captan y la mezcla de cobre con captan. Los resultados indicaron que los productos de cobre tienen poca eficacia frente a la mancha ocre (menos del 25%), aunque se observó un aumento de la eficacia con el captan y la mezcla de cobre y captan (33% y 29%, respectivamente), sin diferencias significativas entre ellos (figura 2).

En 2018 la presión de la enfermedad fue baja, con valores de incidencia y severidad en el testigo del 40% y el 20%, respectivamente. El fungicida fenbuconazol fue el único que mostró una eficacia

significativamente superior, por encima del 50%. Destacaron también los productos piraclostrobin + boscalida, fluopyram + trifloxistrobin y trifloxistrobin + tebuconazol, cuyas eficacias se situaron alrededor del 43-44%, sin diferencias entre ellos.

En 2019 se reevaluaron algunos de los mejores productos probados en años anteriores. Además, se incluyó el fungicida miclobutanil, que se había registrado ese mismo año en España para su uso en almendro. Todos los productos presentaron un control de la enfermedad muy bu-

no a excepción del miclobutanil, que solo redujo la severidad. Los productos piraclostrobin + boscalida, fenbuconazol y dodina, en orden decreciente, presentaron índices de eficacia superiores al 85% en todos los casos (figura 3).

Estrategias de aplicación

Todas las estrategias evaluadas controlaron la enfermedad con valores de eficacia altos en 2017 (>70%) y moderados en 2018 (40-50%) (figura 3). Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo, pero no entre tratamientos. Las estrategias con aplicaciones de cadencia fija presentaron eficacias levemente más altas que las aplicaciones con criterios meteorológicos (figura 3). Sin embargo, el número de aplicaciones realizadas en las estrategias de cadencia fija fue entre 5 y 9, dependiendo de

la cadencia (14, 21 o 31 días), mientras que las estrategias basadas en criterios meteorológicos tan solo implicaron entre 2 y 4 aplicaciones por temporada.

Discusión

Mejorar el control de la mancha ocre es esencial para un manejo optimizado de las plantaciones de almendros con variedades susceptibles a la enfermedad y en áreas donde se dan las condiciones idóneas para el desarrollo de esta. *Polystigma amygdalinum* es un patógeno hemibiotrofo (Zúñiga *et al.*, 2019), que no se puede aislar y trabajar en condiciones de laboratorio con facilidad (Banihashemi, 1990; Saad y Masannat, 1997). En consecuencia, la evaluación de fungicidas para el control de la enfermedad debe realizarse en condiciones reales de cultivo, lo que limita el

número de fungicidas a ensayar y, además, influye en las condiciones particulares de los ensayos, dependientes asimismo de las condiciones ambientales registradas a lo largo de las distintas campañas del cultivo. A pesar de la influencia cambiante del ambiente, los resultados obtenidos en este estudio nos parecen suficientemente consistentes en lo que se refiere a la eficacia observada de los distintos productos y estrategias ensayados. Los ensayos se llevaron a cabo en la provincia de Lleida, una zona donde la enfermedad se encuentra bien establecida.

Durante muchos años se ha recomendado en España el uso de captan, tiram y mancozeb, desde la caída de pétalos hasta mediados de verano, para proteger los almendros de la mancha ocre (Almacellas, 2014; Ollero-Lara *et al.*, 2016; Zúñiga *et al.*, 2017; Torquet *et al.*, 2019). Sin embar-

EL SECTOR AGRO COMO NUNCA LO HAS VISTO



Análisis semanales sobre mercados y sobre el sector firmados por José Murillo y Tomás García-Azcárate



Entrevistas a destacados protagonistas del mundo agro



Campo Joven, el nuevo podcast rural de Elisa Plumed



Información audiovisual de lo que ocurre en el sector



Divertidos stories que nos acercan a la vida en el campo



Formación, eventos y seminarios

Y mucho más...

AGRONEGOCIOS.TV



CUADRO II

CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN FUNCIÓN DE SU EFICACIA FRENTE A LA MANCHA OCRE.

Tipo de fungicida	Eficacia muy alta >90%	Eficacia alta 90-60%	Eficacia media 59-40%	Eficacia baja 39-20%	Eficacia nula <20%
Sistémicos	Fluopyram + trifloxistrobin	Fenbuconazol			
	Fluopyram	Isopirazam + difenoconazol	Ciprodinil + fludioxonil		
	Piraclostrobin + boscalida	Tebuconazol	Fenpirazamina	Ciflufenamid	Pirimetaniil
	Trifloxistrobin	Ciproconazol	Miclobutanil		
	Fluopyram + tebuconazol	Pentiopirad			
Penetrantes	-	Dodina	-	-	-
Contacto	-	-	Captan	Folpet Compuestos cúpricos	-

go, todos estos productos no están autorizados actualmente ni para la enfermedad ni para el cultivo en nuestro país. Aun así, en este momento se están comercializando nuevos fungicidas sistémicos en España para el control de diferentes enfermedades fúngicas distintas de la mancha ocre del almendro (MAPA, 2021), pero que asimismo podrían ser interesantes para el caso de esta enfermedad. Algunos de estos productos los hemos ensayado en este trabajo.

Los primeros fungicidas evaluados en este estudio fueron productos con acción penetrante y de contacto, como captan, dodina y cobre, a los que siguieron mancozeb, tiram y folpet. En general, estos productos aplicados cada 14 o 21 días, a partir de caída de pétalos, presentaron eficacias de protección bajas o medias, con alguna excepción (88% en el caso de dodina).

Tiram y mancozeb (ditiocarbamatos) presentaron un mejor control que captan y folpet (ftalimidas). Los ditiocarbamatos están incluidos en el grupo M3 del Comité de Acción de Resistencias a Fungicidas (FRAC, por sus siglas en inglés) y las ftalimidas están en el grupo M4, ambos con actividad de contacto en múltiples sitios (FRAC, 2016). La dodina (guanidina del grupo M7) presentó una mejor eficacia, lo que podría deberse a su diferente actividad (disruptor de membranas) y a su acción penetrante (Lewis *et al.*, 2016). Finalmente, los productos basados en cobre, comúnmente utilizados como fungicidas en aplicaciones de otoño e invierno o como bactericidas en primavera (Torguet

et al., 2020), mostraron bajas eficacias en aplicaciones en vegetación.

Dodina podría ser un buen candidato para incluir en las estrategias de manejo que incorporen la alternancia de productos, para evitar problemas de resistencia. En cambio, mancozeb y tiram ya han sido retirados en España, por lo que su uso no está permitido. La mayoría de los productos sistémicos evaluados durante los ensayos están incluidos en cuatro grupos del FRAC: grupo 3 (inhibidores de la biosíntesis de esterol), 7 (inhibidores del succinato deshidrogenasa), 9 (inhibidores de la biosíntesis de metionina) y 11 (inhibidores de la respiración).

En general, los fungicidas sistémicos mostraron mayores eficacias que los productos de contacto o penetrantes. En particular, los fungicidas del grupo 7 (fluopyram, pentiopirad y boscalida) fueron los más efectivos, con eficacias entre el 80% y el 90%. Además, la eficacia fue aún mayor cuando el producto comercial era una mezcla de dos ingredientes activos.

Como resumen general de todos los ensayos realizados entre los años 2015 y 2019, hemos clasificado los productos fungicidas en cinco categorías de acuerdo con su eficacia (**cuadro II**). En la primera categoría incluimos los productos con eficacias superiores al 90%: fluopyram, trifloxistrobin y su mezcla, fluopyram + tebuconazol y piraclostrobin + boscalida. En el extremo contrario, pirimetaniil presentó la menor eficacia. El resto de los productos evaluados presentaron, en general, eficacias de moderadas a altas.

En cuanto a los ensayos de estrategias de aplicación, todos los tratamientos redujeron la presión de la enfermedad en comparación con el testigo, pero no se encontraron diferencias entre las diferentes estrategias. Sin embargo, sí que se observaron diferencias en cuanto al número total de aplicaciones registradas durante el ensayo, hecho muy interesante desde el punto de vista económico y medioambiental.

Las estrategias basadas en criterios meteorológicos, relacionados estos con la producción y la dispersión de las ascosporas (15 días después de precipitaciones mayores a 15 mm y con un rango de temperatura de entre 10 y 15°C), resultaron en la aplicación de entre 2 y 4 tratamientos fungicidas durante la temporada del cultivo. Este número es muy inferior a las 5-9 aplicaciones realizadas en las estrategias cadenciales, y supone una mejora importante en la optimización de los programas de control. Con este estudio, hemos cubierto un primer paso, importante, hacia el establecimiento de un programa basado en un modelo de predicción para controlar la mancha ocre del almendro. ■

NOTA

Este artículo es un extracto del artículo científico: Torguet, L., Zazurca, L., Martínez, G., Pons-Solé, G., Luque, J., Miamau, X. (2022). *Evaluation of fungicides and application strategies for the management of the red leaf blotch disease of almond*. *Horticulturae* 8 (6), 501; <https://doi.org/10.3390/horticulturae8060501>.

BIBLIOGRAFÍA

Existe una amplia biografía a disposición de los lectores que pueden solicitar en el siguiente correo electrónico: redaccion@eumedia.es.