

Control de *Monilinia* en melocotonero: prácticas culturales y eficacia en los tratamientos químicos

Miquel Peris Giner.- IRTA fruitcentre

I Jornadas Técnicas Agrocistus. 4 de diciembre 2013

Introducción

Las principales enfermedades que afectan a la fruta de hueso son la podredumbre parda o marrón causada por *Monilinia* spp, la podredumbre negra (*Rizhopus* spp.) y la podredumbre gris provocada por el hongo gris *Botrytis cinerea* pers.:Fr.,.

La podredumbre parda es producida en España principalmente por la especie *Monilinia laxa* (Aderhold & Ruhland) Honey y en mucha menor medida por *Monilinia fructigena* Honey in Wetz. *Monilinia fructicola* (G.Wint.) Honey está presente en numerosos países de América, Asia y Oceanía. En Europa pese a ser considerada una plaga de cuarentena (Directiva 2000/29/CE) fue detectada en Francia, concretamente en la Val du Rhone,, Austria, y Hungría. En España ha sido referenciada su presencia en el Valle del Ebro.

El ataque de *Monilinia* spp. se inicia en la primavera con la infección de las flores por parte de los conidios que pueden proceder directamente de las momias, ramas o brotes infectados el año anterior, o bien del micelio hibernante, siendo la principal fuente de inóculo las momias que permanecen adheridas a los árboles a lo largo del invierno. A partir de los puntos de infección se originan chancros elípticos que constituyen una fuente de inóculo secundario debido a su abundante esporulación.

La infección de los frutos se puede producir en cualquier momento y puede permanecer latente hasta el momento en que se manifiestan los síntomas. El periodo de máxima sensibilidad del fruto empieza unas dos semanas antes de la cosecha y se extiende a lo largo de la fase de recolección y durante el proceso de conservación y comercialización de la fruta. Las infecciones se pueden producir por penetración directa a través de la cutícula, estomas o base de los tricomas, pero la entrada del hongo principalmente se realiza a través de heridas causadas por insectos, pájaros o accidentes climáticos o de microfisuras de la cutícula.

Las infecciones se producen en presencia de agua y una temperatura de entre 5°C y 30°C por *M. frutícola* y a partir de 13°C para *M. laxa*, siendo el óptimo de 24°C a 25°C para las dos especies. En áreas cálidas y secas, como es la zona frutícola de Lleida, las variedades de recolección tardía son las más afectadas por la enfermedad dado que suele coincidir la fase más susceptible del fruto con las condiciones climáticas más favorables. Sin embargo, cuando las condiciones

climáticas y de maduración de la fruta son adecuadas, la enfermedad puede desarrollarse en cualquier momento del periodo de recolección

Es una enfermedad que afecta a flores, brotes y frutos de árboles frutales, sobre todo de hueso como melocotonero, nectarina, cerezo, almendro, albaricoquero, ciruelo, etc., y muy esporádicamente, a frutales de pepita.

En la actualidad la incidencia de la enfermedad sobre flores es escasa con excepción del albaricoquero y el almendro en los que se observan importantes diferencias de sensibilidad entre variedades.

Por el volumen de producción y por los niveles de pérdidas económicas que puede causar, es la incidencia sobre frutos de melocotonero y nectarina donde este hongo tiene mayor repercusión en el Valle del Ebro.

En general la enfermedad está presente todos los años especialmente en las variedades que se recolectan a partir de medios de agosto,(aunque si las condiciones son adecuadas, puede aparecer en cualquier momento de la campaña de recolección). En estas variedades tardías se recomienda realizar tratamientos químicos en campo de forma prácticamente sistemática. A pesar de estos tratamientos, las pérdidas por esta enfermedad son constantes y en algunos casos preocupantes, sobre todo por las reclamaciones de los clientes, ya que la fruta tiene un aspecto correcto en el momento de la recolección pero la podredumbre aparece en destino, con los consiguientes problemas comerciales que esto genera. La incidencia de daño va muy ligada a la presencia de lluvias y la humedad en el periodo próximo a la cosecha. Si estas lluvias son abundantes y repetidas las pérdidas pueden ser importantes.

Sistemas de control

El control de esta enfermedad se basa por un lado en prácticas culturales y aplicación de productos químicos en campo y por otro, en la utilización de algunas técnicas de postcosecha que no incluyen, en general, la aplicación de productos químicos fitosanitarios, dado que no están autorizados en la legislación europea.

Resistencia varietal

La utilización de variedades comerciales que presenten algún nivel de resistencia o baja susceptibilidad a la enfermedad se presenta como una de las alternativas a

largo plazo. La variedad de melocotonero 'Bolinha', originaria de Brasil presenta un mecanismo de resistencia que la hace menos susceptible que otras variedades. Desgraciadamente esta variedad presenta unas características de calidad muy desfavorables y aunque se ha observado que la resistencia se transmite a la descendencia, habrá que realizar un largo proceso de mejora hasta que se consiga una variedad resistente de alta calidad comercial.

En esta línea, existen al menos dos equipos de investigación en Europa (localizados en Francia e Italia) que están trabajando en la introducción de este carácter en variedades que puedan ser comercialmente interesantes en un futuro no muy lejano.

Prácticas culturales

Eliminación de inóculo

Dado que el patógeno sobrevive el invierno en frutos momificados, flores, pedúnculos y chancros, hay que eliminar tanto los procedentes de ataque del año anterior como los que se producen a lo largo del período vegetativo del mismo año. A nivel práctico y dado que el mayor reservorio de inóculo se encuentra en las momias que quedan adheridas a los árboles, es básico eliminar en el momento de la poda estas frutos momificados. La situación ideal sería retirarlos del campo, pero al menos, es imprescindible arrojarlos al suelo donde su capacidad infectiva disminuye considerablemente. Cuando los frutos están maduros sería conveniente también retirar los infectados para evitar su momificación y diseminación a otros frutos. Esta práctica reduce el nivel de inóculo pero por sí sola no es suficiente para el control de la enfermedad.

Manejo del microclima

Desde el mismo momento del diseño de la plantación es necesario tener en cuenta aquellos factores que van a permitir que la plantación tenga un vigor equilibrado con unas buenas condiciones de insolación y ventilación, evitando las condiciones de alta humedad que favorecen el desarrollo del patógeno. Algunos de estos factores incluirían la elección de la combinación variedad/portainjerto, la densidad de plantación y el sistema de formación.

Una correcta gestión del riego y de la nutrición reduce la incidencia de la enfermedad. En la misma línea, Mercier et al. obtuvieron reducciones muy

significativas de la incidencia de la enfermedad cuando se reducía la cantidad de agua aplicada y se realizaban podas de verano para eliminar los brotes vigorosos.

El tipo de riego tiene también una influencia puesto que aquellos sistemas que favorecen una mayor humedad ambiental en la plantación (aspersión, microaspersión o inundación) favorecerán también un mayor desarrollo de la enfermedad.

Manejo del crecimiento y la sanidad del fruto

Al producirse la mayoría de las infecciones a través tanto de heridas como de microfracturas de la cutícula es fundamental controlar en la medida de lo posible aquellos aspectos que pueden generarlas.

En el caso de las microfracturas su presencia es menor cuando el fruto tiene un crecimiento moderado que se produce de forma progresiva sin desequilibrios en la velocidad de desarrollo. Un adecuado manejo de la carga frutal mediante aclareo y una aplicación de agua y fertilizantes equilibrada favorece un adecuado desarrollo del fruto. Un exceso de agua de riego especialmente en la fase final de crecimiento y maduración del fruto disminuye la capacidad de conservación de los frutos y el desarrollo de la enfermedad.

Hay que controlar también aquellos factores que pueden favorecer la presencia de heridas sobre el fruto como son el pedrisco, la acción del viento y el control de plagas y enfermedades.

En este sentido a la hora de realizar la elección varietal es importante tener en cuenta aquellas variedades, especialmente de frutos planos (melocotón o nectarina), cerezas o albaricoques que sean más proclives a presentar la alteración conocida como cracking porque si las condiciones climáticas son favorables la incidencia de la enfermedad será más elevada.

Manejo de la cosecha

Un adecuado manejo de la fruta mediante el uso de cajas y embalajes limpios y nuevos, evitar golpear y exponer al sol la fruta durante la cosecha, así como un cuidado transporte y almacenamiento son algunas de las acciones que se deberían realizar para reducir la proliferación de la enfermedad durante y después de la cosecha.

Tratamientos químicos no fitosanitarios

Los productos químicos de baja toxicidad y compuestos naturales han sido motivo de investigación para el control de enfermedades en postcosecha de la fruta. Uno de ellos es el quitosán que presentó una buena eficacia en postcosecha para infecciones posteriores al tratamiento pero no en campo ni con infecciones previas.

También se ha estudiado diferentes productos de higienización, como el ácido peracético (PAA), para eliminar tanto las esporas suspendidas en el agua como las presentes en la superficie de la fruta, consiguiendo reducir el nivel de inóculo y, como consecuencia, disminuir la incidencia de podredumbre en postcosecha. En estudios realizados en el IRTA se pudo observar que un tratamiento de PAA al 0.03% disminuyó significativamente la incidencia de frutos podridos hasta un 26%, en comparación del con el tratamiento control 100%, indicando que el PAA aplicado en postcosecha podría ser un potencial tratamiento para el control del la podredumbre marrón en melocotones y nectarinas.

Los compuestos de calcio son algunos de los productos más ensayados para mejorar la calidad de los frutos y para reducir la susceptibilidad al hongo. Los resultados de estos ensayos han sido diversos: en algunos casos las aplicaciones en campo no han reducido significativamente la incidencia del patógeno, mientras que en otros, sí que lo han hecho y se postulan como productos complementarios para el control de moniliosis. Estos productos aplicados en baño postcosecha se muestran efectivos contra la enfermedad.

Tratamientos biológicos

El control biológico se basa en la reducción de la presencia del agente patógeno causante de la enfermedad mediante la acción de microorganismos vivos. Hasta el momento se han descrito numerosos microorganismos (bacterias y hongos) con potencial efecto antagonista para el control de la podredumbre marrón causada por *Monilinia* spp. en postcosecha de fruta de hueso. Por ejemplo, la eficacia del antagonista *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn frente a la podredumbre marrón en melocotones ha sido evaluada en nectarinas inoculadas artificialmente.

Varios grupos de investigadores están haciendo progresos en el control biológico de la enfermedad con la utilización de antagonistas como *Penicillium frequentans* Westling, *Epicoccum nigrum* Link: Fr o *Bacillus subtilis* sin embargo, por el momento, no existe ningún agente de biocontrol disponible comercialmente.

Tratamientos físicos en postcosecha

Conservación en frío: las bajas temperaturas y la modificación de la atmósfera durante el almacenamiento de la fruta resultan eficaces para inhibir el desarrollo de patógenos. Las bajas temperaturas retrasan el desarrollo de enfermedades postcosecha, pero no evitan su proliferación.

Luz ultravioleta (UV): es altamente energética y fácilmente absorbida por los organismos vivos en los que puede dañar directamente por reacción con membranas, enzimas o ácidos nucleídos, o puede activar moléculas específicas que se transforman en fitotoxinas capaces de interferir con procesos fisiológicos esenciales del organismo. En fruta de hueso diversos autores han realizado estudios con este método para el control de *Monilinia* spp.

Tratamientos térmicos: aplicados mediante baños o sprays de agua caliente o a través de aire caliente húmedo o seco. Los frutos toleran temperaturas de 50-60°C durante 5-10 minutos, estas exposiciones cortas a las temperaturas indicadas controlan muchos patógenos de plantas en postcosecha. Así que breves inmersiones en agua caliente o aplicación de aire caliente forzado, o no, pueden ser efectivos para el control de enfermedades, especialmente por la reducción de la carga microbiana de cosechas como ciruelas, melocotones, papayas, melones y otras frutas de hueso.

Agua caliente: aplicada en baños y pulverización, es efectiva para el control fúngico. En ocasiones, para aumentar la capacidad antifúngica, se le añaden componentes químicos naturales antifúngicos. Autores como Karabulut et al. han realizado diferentes estudios para el control de *Monilinia* spp. con agua caliente en fruta de hueso.

Aire caliente: puede ser aplicado en una cámara caliente con un ventilador o por aplicación forzada de aire caliente mediante un ventilador con la velocidad controlada. Este proceso, con aire forzado o no, caliente más lentamente la fruta comparado con baños de agua caliente o tratamiento con vapor de agua. Este procedimiento requiere un enfriamiento rápido para evitar lesiones en frutos.

Vapor de agua: este tratamiento, también llamado curado, es un método que consiste en calentar el fruto con aire saturado de vapor de agua a temperaturas altas (normalmente mayores de 30°C). La transferencia de calor se realiza mediante la condensación del vapor de agua sobre la superficie de los frutos más fría. Dependiendo de la sensibilidad del fruto a las altas temperaturas, el tratamiento puede ser más rápido o más lento. Después del tratamiento se enfría con refrigeración o "hydrocooling". Por lo tanto, hay una serie de componentes del tratamiento que se pueden manipular para encontrar la mejor combinación, que sin dañar a la mercancía, controle los insectos y enfermedades.

Control químico en campo

Los productos fungicidas utilizados para el control de la enfermedad son:

- Benzimidazoles: Metil tiofanato, Carbendazima¹
- Triazoles: Tebuconazol, Ciproconazol, Fenbuconazol, Difenoconazol
- Dicarboximidas: Iprodiona, Procimidona¹
- Anilopyrimidinas: Ciprodinil
- Fenilpirroles: Fludioxonil (campo y postcosecha)
- Anilidas : Fenhexamid
- Carboximidas: boscalida
- Estrobilurinas: Piraclostrobin
- Otros: Compuestos de cobre, Tiram, Clorotalonil, Captan (antes de floración)

¹ No registrado en España en la actualidad

Los benzimidazoles, introducidos a finales de los años 60, fueron los primeros fungicidas agrícolas polivalentes, sistémicos con propiedades curativas. Actúan sobre la β - tubulina del patógeno bloqueando las divisiones celulares y el desarrollo de las hifas.

Los triazoles y las anilidas forman parte del grupo de los inhibidores de la biosíntesis de esteroides. Se trata de productos penetrantes o sistémicos con un amplio espectro de actividad y un buen efecto curativo..

El modo de acción de las dicarboximidas, a pesar de muchos años de investigación, queda poco claro, aunque según los últimos avances, está relacionado con el mecanismo de regulación osmótica de las células de los hongos susceptibles. Dicarboximidas y fenilpirroles también estimulan la síntesis de glicerol, alterando la turgencia interna de la célula del hongo.

La boscalida mezclada con piraclostrobin es un nuevo fungicida recientemente registrado en España.

El ciprodinil se formula individualmente o en combinación con el fludioxonil para su uso en campo.

En los últimos años la problemática por la posible presencia de residuos en los frutos ha pasado de ser una cuestión sanitaria a convertirse, en ocasiones, en una barrera

comercial. Aparte de estar por debajo del Límite Máximo de Residuos (LMR) algunos operadores comerciales imponen limitaciones adicionales en el número de materias activas detectadas y exigen que los niveles de residuos detectados en los frutos se encuentren por debajo de un porcentaje de la LMR. En este contexto, el conocimiento del comportamiento de los productos en cuanto a la presencia de residuos sobre el fruto adquiere una gran importancia.

Control químico en postcosecha

De forma general, los tratamientos en postcosecha con productos químicos fungicidas no están autorizados para fruta de hueso en la UE, Sin embargo, en las dos últimas campañas productivas y con carácter de excepcionalidad se ha autorizado la aplicación de fludioxonil a una dosis de 30 cm³ de producto comercial por tonelada de fruta. La aplicación puede realizarse mediante ducha (drencher), por inmersión o por pulverización en la línea de confección.

Ensayos de productos y estrategias de control de Monilinia spp. en campo

Objetivo

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de los diferentes productos fungicidas disponibles para el control de *Monilinia* spp. en melocotonero aplicados en diversas estrategias de aplicación en campo.

Material y métodos

Los ensayos se desarrollaron entre los años 2006 y 2011 en varias parcelas comerciales en la zona frutera de Lleida. Se eligieron siempre variedades de recolección tardía (mes de septiembre), dado que es en este periodo donde la incidencia de la enfermedad es habitualmente más elevada.

En cada uno de los años se realizó un diseño experimental en bloques completos al azar con 4 repeticiones con parcelas elementales de 4 árboles, realizándose las medidas y la toma de muestras en los dos árboles centrales de la repetición.

Se evaluó el porcentaje de frutos podridos por *Monilinia* spp. en el momento de la cosecha y después de un periodo de conservación.

Estrategias de tratamiento y resultados

Las estrategias de tratamientos se modificaron en diversos años en función de los productos disponibles, descartando los que dejaban de estar registrados y añadiendo las nuevas incorporaciones al registro de productos fitosanitarios. Los calendarios de tratamiento se definieron de manera que se cubriera el período de máximo riesgo de infección de los frutos que se considera comprendido entre el envero, alrededor de unos 25-30 días antes de la cosecha, hasta la cosecha.

Año 2006

En la Tabla 1 se presenta la estrategia de aplicación de productos del año 2006.

Tabla 1.- Productos, plazo de seguridad (P.S.), concentración de materia activa (m.a.), de producto comercial (p.c.) y momento de aplicación expresado en días antes de cosecha (d.a.c.). Año 2006.

Nº	Producto	P.S. (días)	Concentración m.a. (g·hL ⁻¹)	Concentración p.c. (g·hL ⁻¹)	Momento de aplicación (d.a.c.)
1	Testigo	-	-	-	-
2	Tiram	15	240	300	28 + 15
3	Clortalonil	15	150	300	28 + 15
4	Carbendazima	15	25	50	28 + 15
5	Metiltiofanato	14	70	100	28 + 15
6	Iprodiona	14	75	150	28 + 15
7	Procimidona	5	50	100	28 + 15
8	Ciproconazol	14	2	20	28 + 15
9	Tebuconazol	7	18,75	75	28 + 15
10	Ciprodinil + Fludioxonil	7	22,5 + 15	100	28 + 15
11	Tiram	15	240	30	28
	Carbendazima	15	25	50	15
12	Tiram	15	240	300	28
	Carbendazima	15	25	50	15
	Procimidona	5	50	100	5
13	Tiram	15	240	300	28
	Carbendazima	15	25	50	15
	Tebuconazol	7	18,75	75	5
14	Tiram	15	240	300	28
	Carbendazima	15	25	50	15
	Ciprodinil + Fludioxonil	7	22,5 + 15	100	5

Resultados

El porcentaje de frutos afectados en campo fue muy bajo para todas las estrategias, incluyendo el testigo, que no superó el 1,5% de frutos afectados (datos no presentados), lo que no permitió observar diferencias entre productos ni estrategias.

El día 22 de septiembre se hizo la recolección de la variedad y se cosecharon las muestras para la evaluación postcosecha. Los resultados de la incidencia de la enfermedad después de 5 días de conservación en frío y 7 días a 20°C se muestran en la Figura 1.

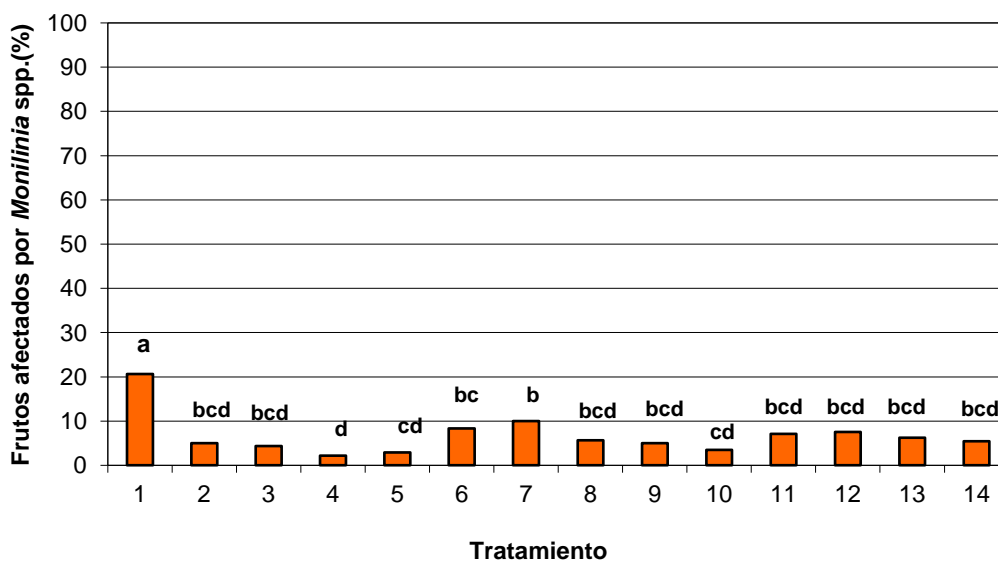


Figura 1.- Porcentaje de frutos afectados por *Monilinia* spp. después de 5 días a 0,5°C y 7 días a 20°C en el año 2006.

Aunque la incidencia en el testigo fue relativamente baja, alrededor de un 21%, en todas las estrategias se produjo una reducción significativa del porcentaje de frutos podridos respecto al testigo. Sin embargo, prácticamente no se pueden establecer diferencias significativas entre los diferentes productos ni estrategias. Por otro lado, los productos aplicados más cercanos a cosecha (5 días antes) no mejoraron el control de la enfermedad con respecto a las aplicaciones realizadas con más anticipación (28 y 15 días antes de cosecha). Las únicas diferencias significativas se observaron entre iprodiona y procimidona (tratamientos 6 y 7) respecto a carbendazima (tratamiento 4) que presentó los niveles más bajos con un 2% de frutos afectados.

Año 2007

En la Tabla 2 se presenta la estrategia de aplicación de productos en 2007. Se mantuvieron los productos utilizados en el año anterior con la excepción de la carbendazima y la procimidona, que fueron retiradas del mercado, y se añadió el ciprodinil.

Tabla 2.- Productos, plazo de seguridad (P.S.), concentración de materia activa (m.a.), concentración de producto comercial (p.c.) y momento de aplicación expresado en días antes de cosecha (d.a.c.) al año 2007.

Nº	Estrategia	P.S. (días)	Concentración m.a. (g·hL ⁻¹)	Concentración p.c. (g·hL ⁻¹)	Momento de aplicación (d.a.c.)
1	Testigo	-	-	-	-
2	Tiram	15	240	300	31 + 24 +17
3	Clortalonil	15	150	300	31 + 24 +17
4	Metiltiofanato	14	70	100	31 + 24 +17
5	Ciprodinil	7	25	50	31 + 24 +17
6	Iprodiona	14	75	150	31 + 24 +17
7	Ciproconazol	14	2	20	31 + 24 +17
8	Tebuconazol	7	18.75	75	31 + 24 +17
9	Ciprodinil + Fludioxonil	7	37,5 +25	100	31 + 24 +17
10	Metiltiofanato	15	70	100	31
	Ciprodinil	7	25	75	17
	Ciprodinil	7	25	75	11
11	Metiltiofanato	15	70	100	31
	Tebuconazol	7	18.75	75	17
	Tebuconazol	7	18.75	75	11
12	Metiltiofanato	15	70	100	31
	Ciprodinil + Fludioxonil	7	37,5 + 25	100	17
	Ciprodinil + Fludioxonil	7	37,5 + 25	100	11
13	Metiltiofanato	15	70	100	31
	Iprodiona	14	75	150	17
	Iprodiona	14	75	150	11

Resultados

En la Figura 2 se muestra el porcentaje de frutos podridos en postcosecha después de 7 días a 0°C y 4 días a 20°C. La incidencia de la enfermedad fue, en general, muy elevada, superando el 75% de frutos podridos en el testigo.

Destaca el control conseguido por ciproconazol aplicado en tres momentos: a los 31, 24 y 17 días antes de la cosecha (estrategia 7) reduciendo el porcentaje de podredumbre por *Monilinia* spp. a la mitad, (75% en el testigo al 37% en esta estrategia).

Las estrategias 8 y 11 con tres y dos tratamientos de tebuconazol y las estrategias 6 y 12 con tres aplicaciones de iprodiona y dos aplicaciones de ciprodinil y fludioxonil respectivamente presentaron un control de la enfermedad no estadísticamente diferente que el de la estrategia 7.

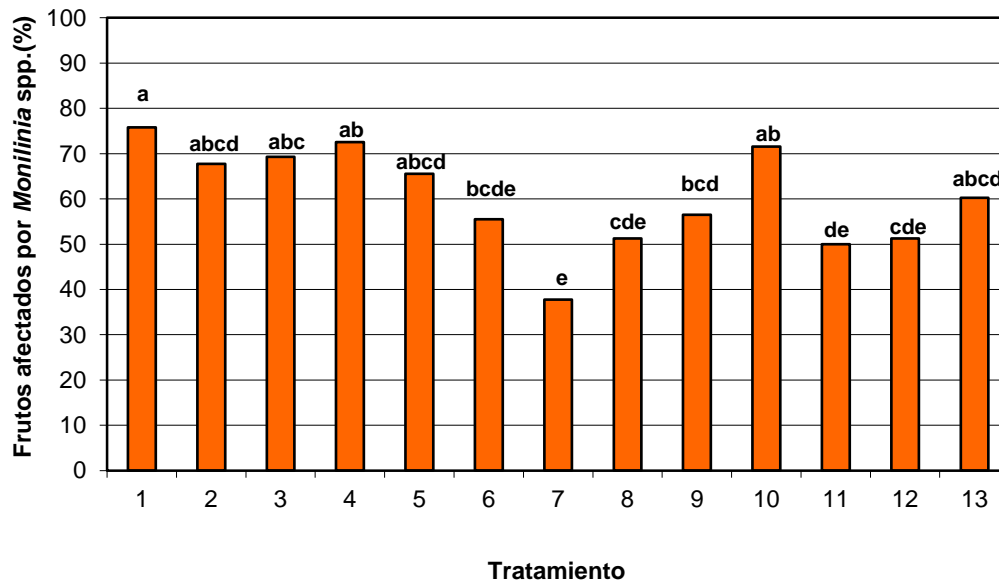


Figura 2.- Porcentaje de frutos afectados en postcosecha después de 7 días a 0°C y 7 días a 20°C en el año 2007.

Los productos, tiram, clortalonil, metil tiofanato aplicados a 31, 24 y 17 días de cosecha no mostraron una reducción en la incidencia de la enfermedad en comparación con el testigo. Lo mismo sucedió con el ciprodinil tanto en la estrategia de 3 tratamientos como en la de 2 tratamientos a 17 y 11 días antes de cosecha.

Año 2008

En la estrategia de tratamientos no se incluyeron los productos de contacto y se añadió la fenhexamida, registrada ese año y la boscalida con piraclostrobin que se encontraba en una fase de registro (Tabla 3).

Tabla 3.- Productos, plazo de seguridad (P.S.), concentración de materia activa (m.a.), concentración de producto comercial (p.c.) y momento de aplicación expresado en días antes de cosecha (d.a.c.). Año 2008.

Nº	Estrategia	P.S. (días)	Concentración m.a. (g·hL ⁻¹)	Concentración p.c. (g·hL ⁻¹)	Momento de aplicación (d.a.c.)
1	Testigo	-	-	-	-
2	Ciproconazol	14	25	20	24 + 14
3	Iprodiona	14	75	150	24 +14
4	Metiltiofanato	15	70	150	24
	Ciprodinil+	7	37,5 +	100	14 +7
	Fludioxonil		25		
5	Metiltiofanato	15	70	150	24
	Tebuconazol	7	18,75	75	14 + 7
6	Metiltiofanato	15	70	150	24 + 14
	Fenhexamida	1	75	150	7 +3
7	Metiltiofanato	15	70	150	24 +14
	boscalida +	3	16,2 +	60	7 +3
	Piraclostrobin		4,02		

Resultados

Al igual que sucedió en años anteriores, en campo no se encontró prácticamente ningún melocotón afectado por *Monilinia* spp. incluso en el testigo no tratado. Hay que remitirse a las evaluaciones en postcosecha para ver diferencias entre los tratamientos. Los resultados obtenidos tras el periodo de frigoconservación y "shelf life" se muestran en la Figura 3.

El mejor control se observó en la estrategia 2, con dos aplicaciones de ciproconazol los 24 y 14 días antes de cosecha. En este caso se produjo una incidencia del 8% de frutos afectados frente al 44% del testigo. El ciprodinil + fludioxonil, tebuconazol, fenhexamida, y boscalida + piraclostrobin (estrategias 4 a 7) presentaron un control similar de la enfermedad, reduciendo el porcentaje de frutos podridos aproximadamente a la mitad en comparación a la incidencia del testigo. La

aplicación de iprodiona los 24 y 14 días antes de la cosecha (estrategia 3) no tuvo ningún efecto en el control de la enfermedad respecto del testigo.

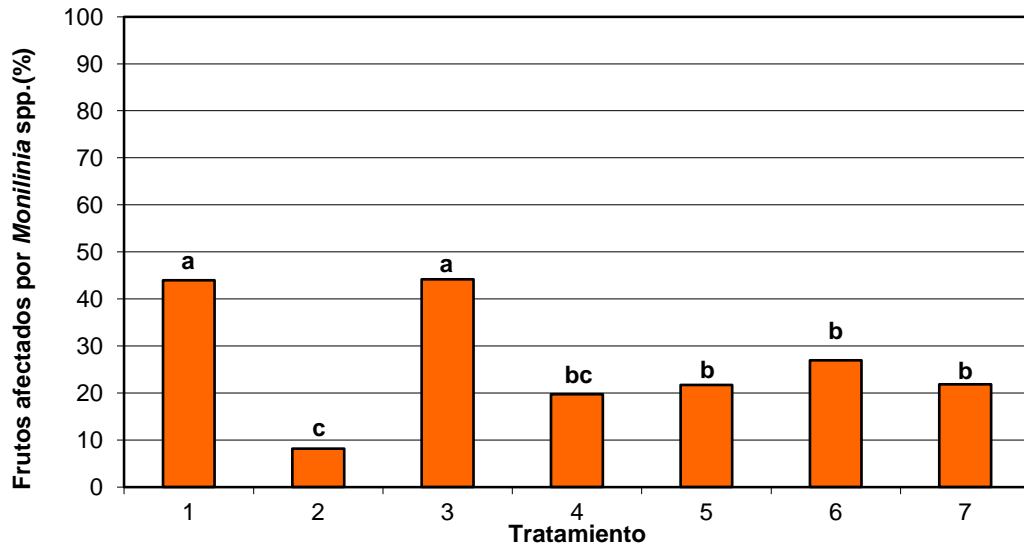


Figura 3.- Porcentaje de frutos afectados por *Monilinia* spp. en postcosecha después de 7 días a 0,5°C y 11 días a 20°C en el año 2008.

Año 2009

En la estrategia de tratamientos del año 2009 (Tabla 4), se introdujeron en fenbuconazol y el diniconazol.

Tabla 4.- Productos, plazo de seguridad (P.S.), concentración de materia activa (m.a.), concentración de producto comercial (p.c.) y momento de aplicación expresado en días antes de cosecha (d.a.c.) en el año 2009.

Nº	Estrategia	T.S. (días)	Concentración m.a. (g·hL ⁻¹)	Concentración p.c. (g·hL ⁻¹)	Momento de aplicación (d.a.c.)
1	Testigo	-	-	-	-
2	Ciproconazol	14	2	20	28 + 14
3	Ciproconazol	7	2	20	28
	Ciprodinil +Fludioxonil	7	37,5 +25	75	14
	Ciprodinil	7	37,5	75	7
4	Ciproconazol	7	2	20	28
	Difenoconazol	7	7,5	30	14 +7
5	Ciproconazol	14	2	20	28 +14
	Iprodiona	3	115	230	7 + 3
6	Ciproconazol	14	2	20	28 +14
	Fenhexamida	1	75	150	7 + 3
7	Ciproconazol	14	2	20	28 + 14
	boscalida + Piraclostrobin	3	16,2+ 4,0	60	7 + 3
8	Ciproconazol	14	2	20	28 +14
	Fenbuconazol	3	7,5	150	7 + 3

Resultados

Como en otros años, el porcentaje de frutos podridos en campo fue muy bajo, inferior al 2%, y no se observaron diferencias entre tratamientos.

En la evaluación realizada en postcosecha después de 5 días de frigoconservación a 0°C y 7 días a 20°C todas las estrategias mostraron un control significativo de la enfermedad respecto del testigo, a pesar de que éste presentaba un nivel del 73% de frutos podridos (Figura 4).

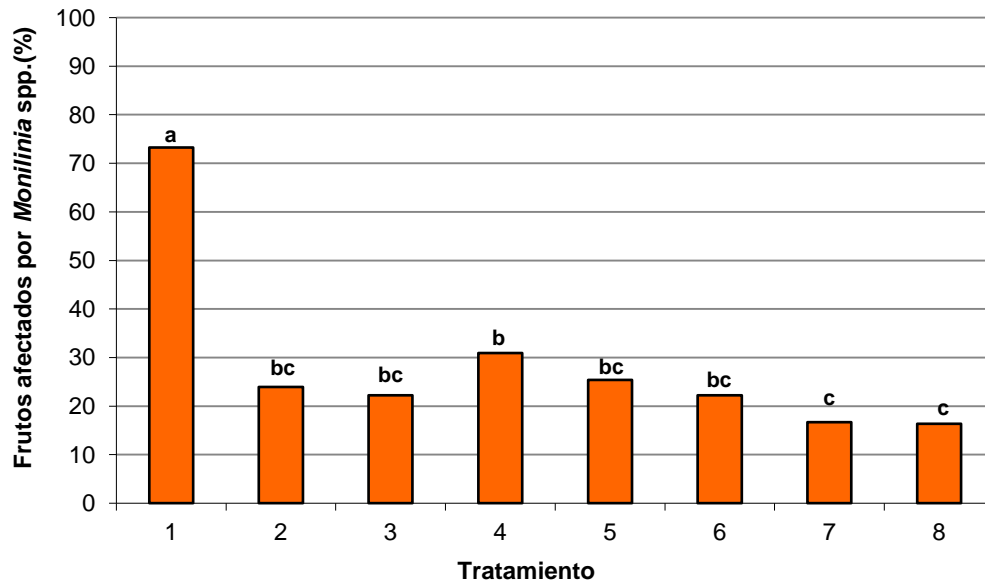


Figura 4.- Porcentaje de frutos podridos en postcosecha después de 5 días a 0,5°C i 7 días a 20°C en el año 2009.

De las estrategias en que se realizó la última aplicación 3 días antes de la cosecha, las estrategias 7 (piraclostrobin + boscalida) y 8 (fenbuconazol) presentaron una tendencia a mejorar el control respecto al resto, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa.

En el tratamiento 4, con una aplicación de ciproconazol 28 días antes de cosecha y dos de difenoconazol a 14 y 7 días antes de la cosecha se observó un menor control de la enfermedad, siendo la diferencia sólo significativamente diferente respecto de los tratamientos 7 y 8.

Los tratamientos 5 y 6, con dos tratamientos de iprodiona y fenhexamida respectivamente aplicados 7 y 3 días antes de cosecha no aportaron una mejora de la eficacia con respecto al tratamiento 2 con dos aplicaciones de ciproconazol a 28 y 14 días de cosecha.

Año 2010

En la estrategia de tratamientos del año 2010 (Tabla 5), se introdujeron los triazoles fenbuconazol y diniconazol.

Tabla 5.- Productos, plazo de seguridad (P.S.), concentración de materia activa (m.a.), concentración de producto comercial (p.c.) y momento de aplicación expresado en días antes de cosecha (d.a.c.). Año 2010.

Nº	Estrategia	P.S. (días)	Concentración m.a. (g·hL ⁻¹)	Concentración p.c. (g·hL ⁻¹)	Momento de aplicación (d.a.c.)
1	Testigo	-	-	-	-
2	Ciproconazol +	14	2	20	28 +13
	Tebuconazol +	7	18.75	75	6
	Fenbuconazol	3	7,5	150	2
3	Ciproconazol +	14	2	20	28 +21+ 13
	Tebuconazol +	7	18.75	75	6
	Fenbuconazol	3	7,5	150	2
4	Ciproconazol +	14	2	20	34 +28+13
	Tebuconazol +	7	18.75	75	6
	Fenbuconazol	3	7,5	150	2
5	Ciproconazol	14	2	20	28 +13
6	Ciproconazol	7	7,5	20	28 +13
	Fenhexamida	1	75	150	6+2
7	Ciprodinil	7	37,5	75	28 +13
	Fenhexamida	1	75	150	6+2
8	Ciprodinil +Fludioxonil	7	37,5 +25	100	28 +13
	Fenhexamida	1	75	150	6+2
9	boscalida +	3	2	60	28 +13
	Piraclostrobin ¹	1	75	150	6+2
	Fenhexamida	1	75	150	6+2
10	Tebuconazol	7	18.75	75	28 +13
	Fenhexamida	1	75	150	6+2
11	Difenoconazol	7	7,5	30	28 +13
	Fenhexamida	1	75	150	6+2
12	Fenbuconazol	3	7,5	150	28 +13
	Fenhexamida	1	75	150	6+2
13	Iprodiona	3	115	230	28 +13
	Fenhexamida	1	75	150	6+2
14	Iprodiona + mojanter ²	3	115	230 + 50	28 +13
	Fenhexamida + mojanter ²	1	75	150 + 50	6+2

¹ No registrado en melocotonero

² Mojanter: STICMAN, (45% látex sintético)

Resultados

En el año 2010 se hicieron dos evaluaciones de la incidencia en campo. En la primera, realizada el 22 de septiembre, todas las estrategias presentaban un nivel de frutos afectados inferior al 8%, sin diferencias significativas entre ellas (Figura 5). Por el contrario, sólo 5 días después, el nivel de afectación en el testigo llegaba al 82%. Esta segunda evaluación permitió constatar que todos los productos y estrategias ensayadas lograron un control significativo de la enfermedad en campo en relación con el testigo no tratado.

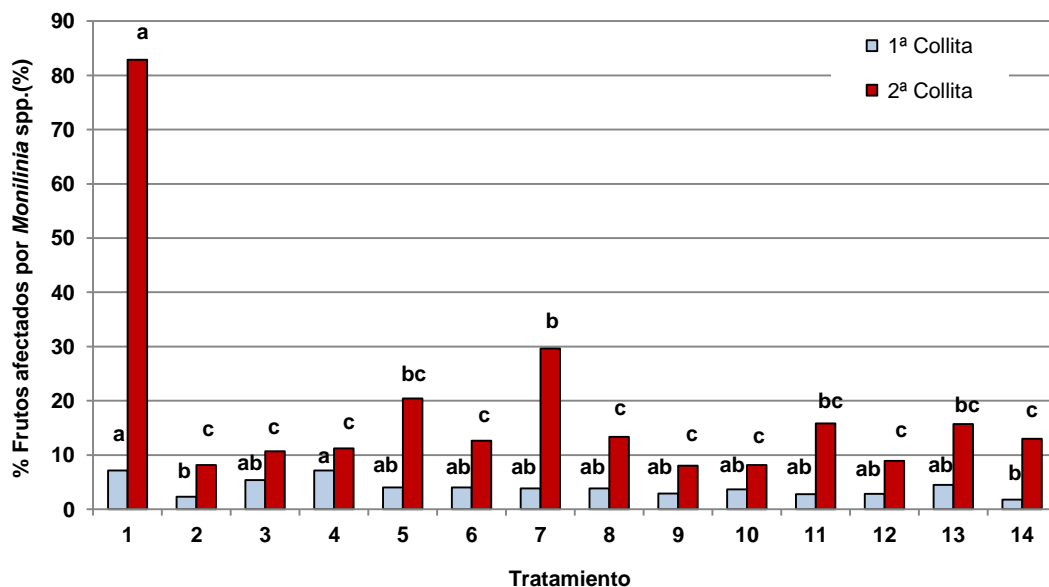


Figura 5.- Porcentaje de frutos afectados en la 1ª y 2ª evaluación en campo (22 y 27 de septiembre de 2010).

En las dos evaluaciones en poscosecha, Figura 6, se observaron los niveles de control más elevados en las estrategias con 5 aplicaciones (tres aplicaciones de ciproconazol una aplicación de tebuconazol y una de fenbuconazol). Aunque la aplicación de tres tratamientos seguidos con el mismo producto no sería recomendable agrónomicamente, la mejora obtenida en el control indica la importancia de la cobertura en esta fase inicial del período sensible antes de cosechar, especialmente en condiciones de fuerte presión de la enfermedad en la parcela y condiciones climáticas favorables para la infección.

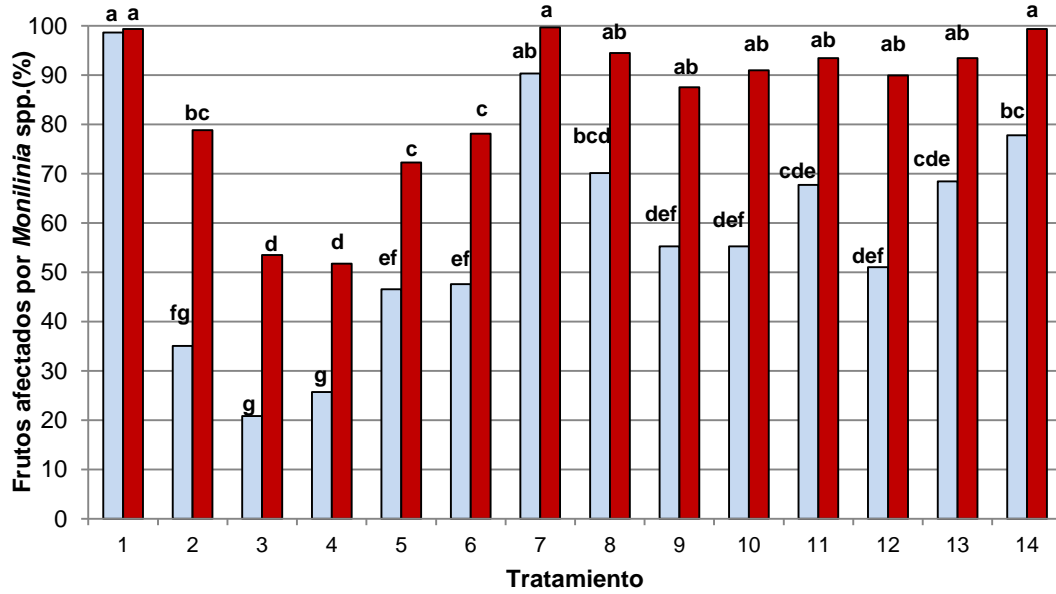


Figura 6.- Porcentaje de frutos afectados en poscosecha, después de salida de cámara a 0°C y 5 días a 20°C (barras azules) y 8 días a 20°C (barras rojas). Año 2010

Comparando las dos estrategias con cinco tratamientos (estrategias 3 y 4), no se observaron diferencias entre realizar el tratamiento a los 34 días antes de la cosecha y hacerlo a los 21 días antes de la cosecha.

Entre las estrategias con 4 aplicaciones, la estrategia 2, con dos tratamientos de ciproconazol los 28 y 13 días antes de cosecha, tebuconazol los 6 días antes de cosecha y fenbuconazol los 3 días antes de cosecha, presentó el nivel de control más alto aunque sin diferencias estadísticamente significativas con la mayoría de las otras estrategias.

En la comparación entre los diversos productos aplicados a los 28 y 13 días antes de cosecha, el ciproconazol presentó la eficacia más elevada. Con una eficacia ligeramente inferior, aunque sin diferencias estadísticamente significativas con el ciproconazol, se situaron la boscalida + piraclostrobin, el tebuconazol y el fenbuconazol. En un tercer nivel, con una eficacia ligeramente inferior, se situaron el ciprodinil + fludioxonil, el difenoconazol, y la iprodiona y finalmente el ciprodinil que no se diferenció estadísticamente del testigo. A nivel estadístico sólo se detectaron diferencias significativas entre el ciproconazol y el ciprodinil, el ciprodinil con fludioxonil y la iprodiona mezclada con mojante.

Año 2011

Dentro del proyecto Fruitnet se realizó en el año 2011 un nuevo ensayo de control de *Monilinia* spp. con diferentes estrategias de aplicación (Tabla 6).

Tabla 6.- Productos, plazo de seguridad (P.S.), concentración de materia activa (m.a.), concentración de producto comercial (p.c.) y momento de aplicación expresado en días antes de cosecha (d.a.c.) al año 2011.

Nº	Estrategia	P.S. (días)	Concentración m.a. (g·hL ⁻¹)	Concentración p.c. (g·hL ⁻¹)	Momento de aplicación (d.a.c.)
1	Testigo	-	-	-	-
2	Ciproconazol	14	2	20	28 +21+14
	Tebuconazol	7	18.75	75	7
	Fenbuconazol	3	7,5	150	3
3	Ciproconazol	14	2	20	28 +14
	Tebuconazol	7	18.75	75	7
	Fenbuconazol	3	7,5	150	3
4	Ciproconazol	14	2	20	28
	Tebuconazol	7	18.75	75	14
5	Ciproconazol	14	2	20	28 +14
	Tebuconazol	7	18.75	75	7
6	Ciproconazol	14	2	20	28
	Tebuconazol	7	18.75	75	14
	boscalida + Piraclostrobin	3	2	60	7
7	Ciproconazol	14	2	20	28
	Tebuconazol	7	18.75	75	14
	Iprodiona	3	115	230	7
8	Ciproconazol	14	2	20	28
	Tebuconazol	7	18.75	75	14
	Ciprodinil +Fludioxonil	7	37,5 +25	100	7
9	Ciproconazol	14	2	20	28
	Ciprodinil +Fludioxonil	7	37,5 +25	100	14
10	Ciproconazol	14	2	20	28
	Iprodiona	3	115	230	14
11	Ciproconazol	14	2	20	28
	Iprodiona	3	115	230	14
	Tebuconazol	7	18.75	75	7
	Fenbuconazol	3	7,5	150	3
12	Ciproconazol	14	2	20	28
	Iprodiona	3	115	230	21
	Tebuconazol	7	18.75	75	14
	Fenbuconazol	3	7,5	150	7

Resultados

En la Figura 7 se muestran los resultados expresados en frutos podridos en postcosecha después de 12 días a 0°C y 5 días a 20°C

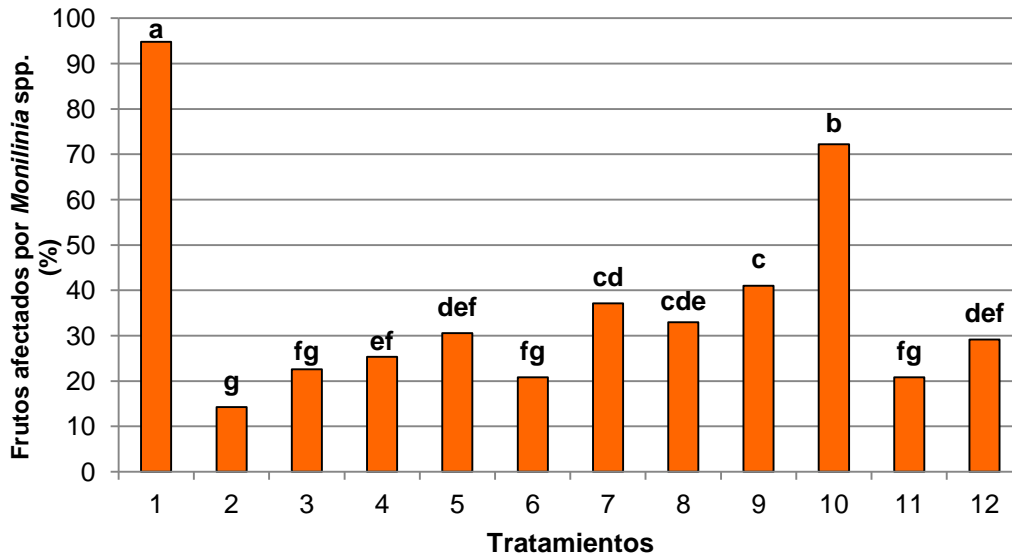


Figura 7.- Porcentaje de frutos podridos en postcosecha después de 12 días a 0,°C y 5 días a 20°C en el año 2011.

Todas las estrategias presentaron diferencias significativas con el testigo no tratado. Tan solo la estrategia 10, con una aplicación de ciproconazol y una de iprodiona mostró un control claramente inferior al resto de tratamientos ensayados.

También se observó que la estrategia basada en aplicar sólo 2 tratamientos a los 28 y 14 días antes de la cosecha, con las materias activas ciproconazol y tebuconazol, respectivamente, redujo la incidencia de la podredumbre marrón en un 73 % (estrategia 4). No se observaron diferencias significativas de esta estrategia con aquellas en que se realizaron 4 o 5 aplicaciones fungicidas.

Cuando se añadieron tratamientos más próximos al momento de la cosecha (7 y 3 días), la eficacia del control no mejoró (tratamientos 3, 5, 6, 7 y 8) a pesar de haberse producido una lluvia significativa 7 días antes de la cosecha.

Conclusiones sobre los ensayos de fungicidas

Después de realizar el ensayo con los diversos productos y estrategias en los últimos años se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Con una adecuada combinación de productos es posible reducir considerablemente la importancia de las pérdidas producidas por la *Monilinia* spp. incluso en situaciones con una alta incidencia de la enfermedad.
- El ciproconazol ha conseguido los niveles de control de la enfermedad más altos, aunque siempre se ha aplicado antes de los 14 días previos a la cosecha.
- Los productos fludioxonil + ciprodinil, boscalida + piraclostrobin, tebuconazol y fenbuconazol han presentado eficacias elevadas frente a la enfermedad, similares entre ellos. El ciprodinil y el difenoconazol han presentado niveles de control inferior a los productos anteriores.
- La iprodiona, uno de los productos que hasta el momento ha sido referente en el control de la moniliosis, ha mostrado resultados muy variables entre años y parcelas.
- Los productos de contacto tiram y clortalonil y el metil tiofanato han dado niveles bajos de eficacia contra moniliosis en ocasiones no diferentes del testigo no tratado.
- La fenhexamida se ha utilizado siempre en tratamientos cercanos a cosecha pero nunca ha aportado una mejora significativa en el control con respecto a otros productos.
- Una de las estrategias que ha mostrado un buen resultado en el control químico de *Monilinia* spp. en nuestra zona consiste en la aplicación de uno o dos tratamientos de ciproconazol y/o otro producto con buena eficacia (fludioxonil + ciprodinil, boscalida + piraclostrobin, tebuconazol o fenbuconazol) entre los 30 y los 15 días antes de cosecha y complementar el programa de tratamientos en los días anteriores a la cosecha con aplicaciones de productos de plazo de seguridad corto en caso de lluvias, fuertes humedades y presencia de inóculo (frutos podridos en campo).

Visión integrada del control de moniliosis

Después de los múltiples ensayos de eficacia realizados en los últimos años, tanto por el IRTA como por otras instituciones en la zona del Valle del Ebro (Servicios de Sanidad Vegetal de Cataluña, Aragón y la Rioja) se ha llegado a la conclusión de que existe un grupo de productos fungicidas que son eficaces en el control de moniliosis en campo.

Adicionalmente, en las dos últimas campañas se ha dispuesto de la posibilidad de efectuar tratamientos químicos en postcosecha con buenos resultados de eficacia. Sin embargo, debido al carácter transitorio y futuro incierto de los tratamientos postcosecha, a la problemática comercial que genera la presencia de residuos de producto en fruto y a la posible aparición de resistencias a los fungicidas que comprometan su eficacia en el futuro, es imprescindible no confiar todo el peso del control de la enfermedad en los tratamientos químicos.

Por ello, consideramos que el manejo de la moniliosis debe afrontarse con una visión integrada que incluya todo el proceso productivo y comercial de la fruta susceptible a la enfermedad. Este proceso se inicia desde el momento en que se realiza la elección varietal y se diseñan las nuevas plantaciones. La época de maduración del fruto, en relación con las características climáticas de la zona y las características microclimáticas de la parcela condicionarán la probabilidad de tener una mayor o menor incidencia de *Monilinia*. Estas condiciones combinadas con algunas características específicas de las variedades como la sensibilidad al cracking son factores que deben tenerse en cuenta en la toma de decisiones de plantación.

Igualmente la elección del portainjerto, más o menos vigorizante, del marco de plantación, del sistema de formación y de la altura de los árboles debería tener como objetivo un desarrollo equilibrado de los árboles para conseguir plantaciones bien iluminadas y ventiladas. Con esto se consigue, por una parte, un microclima poco adecuado para el desarrollo de la enfermedad y por otro, se mejora la eficacia de los tratamientos por una mejor cobertura del producto en las aplicaciones.

Las prácticas culturales aplicadas deberían también dirigirse en la misma línea de mantenimiento del equilibrio vegetativo y productivo:

- Poda hibernal (incluyendo la eliminación de las momias adheridas a los árboles y de los brotes afectados por la enfermedad del año anterior).
- Poda en verde que favorezca la iluminación y la ventilación.
- Aclareo adecuado para conseguir una carga, un tamaño y una velocidad de crecimiento de fruto adecuada.
- Aportaciones racionales de riego y abonado.
- Control de otras plagas y enfermedades que produzcan lesiones en la epidermis.
- Instalación de mallas antigranizo para prevención del pedrisco.

Otros factores como la calidad de la aplicación fitosanitaria, con una correcta verificación y calibración de los equipos y la aplicación de volúmenes de caldo adecuados para el volumen de la plantación son también importantes.

De igual manera, un adecuado manejo de la fruta en la recolección mediante el uso de cajas y embalajes limpios, evitando golpear y herir la fruta durante la cosecha, así como un cuidadoso transporte y almacenaje, son acciones importantes para reducir la proliferación de la enfermedad durante y después de la cosecha.

En definitiva, hay que crear las condiciones para que la plantación tenga unas condiciones de sanidad que limite la presencia de inoculo y que dificulte el desarrollo de la enfermedad de forma natural.