

Fco. Vilches Martínez¹ ● Jorge Vilches Mora¹ ● Javier Pérez González¹
 Florencia Vilches Mora¹ ● Fco. Vilches Mora¹

EFICACIA Y SELECTIVIDAD DE CABRIO (*Piraclostrobin* 25 EC) EN EL CONTROL DE *Mycosphaerella nawae* EN CAQUI.

¹ ENAGRO SLL (Dpto. Técnico).

1.- Introducción

El cultivo del caqui en España desde el año 1992, está teniendo una expansión creciente, siendo la Comunidad Valenciana con una superficie de 6500 Ha, lo que representa más del 90% de la superficie nacional dedicada a este cultivo con una producción estimada durante la pasada campaña 2011 de 96.000 tm (<http://www.marm.es>), seguida de Andalucía, ello ha sido una consecuencia de la falta de rentabilidad progresiva obtenida en el cultivo de los cítricos asociado con el retroceso registrado en los frutales de hueso durante las últimas campañas (Llacer *et al* 2002, Climent *et al* 2001).

La expansión de caqui en la Comunidad Valenciana, ha sido la consecuencia de diferentes circunstancias asociadas tales como la falta de rentabilidad registrada por los citricultores durante diferentes campañas, el interés manifestado por la utilización de la variedad "Rojo Brillante" (mutación espontánea de la variedad local "Cristalino") de elevada productividad y calidad (Berbejal *et al* 2010), el perfeccionamiento de las técnicas de

RESUMEN:

En la campaña 2008-2009 la producción de Caqui cv Rojo Brillante sufrió una importante reducción como consecuencia de la incidencia de *Mycosphaerella nawae* en dicho cultivar, provocando una pérdida de producción superior al 40% en toda la Comunidad Valenciana.

Merece la pena indicar que dicho patógeno realiza la infección durante la primavera, manifestándose los primeros síntomas desde finales de agosto a principios de septiembre.

Actualmente la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación solicita todos los años al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente el uso excepcional de los fungicidas Mancozeb, Piraclostrobin y Difenconazol para el control de *M. nawae* realizándose aplicaciones sistemáticas de los mismos durante la primavera hasta la 1ª quincena de junio.

En este trabajo, realizado en la campaña 2010 en España, se estudiaron diferentes dosis de Cabrio (*Piraclostrobin* 25 EC) de la firma BASF, para el control de *Mycosphaerella nawae* en Caqui, evaluándose el porcentaje de ataque de dicho patógeno a nivel foliar (6 estimaciones por parcela elemental), nº de frutos anormalmente maduros en el árbol por parcela elemental y nº de frutos anormalmente maduros caídos en el suelo por parcela elemental. Mostrando tanto Cabrio a 0,02%, 0,025% y 0,05% un buen control de la enfermedad superior al obtenido con el comparativo Mancozeb al 0,2%.

Palabras clave: *Mycosphaerella nawae*, infección primaveral, piraclostrobin, mancozeb, reducción de la producción.

postcosecha (basadas fundamentalmente en la eliminación de la astringencia), asociadas con el registro de 1-MCP (potente inhibidor de la acción del etileno (Besada *et al*, 2010), que combinado con AG₃ (ácido giberélico) en precosecha, permite conservaciones frigoríficas superiores a los dos

meses, al manejo técnico del cultivo obteniendo el adelanto o retroceso de la recolección y como no al apoyo entusiasta y decidido del Consejo Regulador de la DO KAKI Ribera del Xuquer, Conselleria de Agricultura y AVA (Asociación Valenciana de Agricultores).

Durante el mes de agosto de 2008, después de una primavera muy lluviosa, se observaron unas alteraciones foliares en caquis cultivados en la Ribera Alta del Júcar (Valencia), con unos síntomas que manifestaban clorosis, defoliaciones, caída anticipada de frutos, que originaron importantes pérdidas de cosecha superiores al 40 % de la producción total en la Comunidad Valenciana, que no estaban asociadas con las enfermedades del caqui detectadas en España, (Bebegal, *et al.*, 2010), tales como *Pestalotiopsis theae* registrada en Huelva (Tuset *et al.*, 1999), citada también en Japon como "leaf blight" (Yasuda *et al.*, 2003), registrándose posteriormente también en Huelva, la enfermedad relacionada con la necrosis de los cálices ("calyx blight") *Pestalotiopsis diospyri* (Blanco *et al.*, 2008), para posteriormente durante los años 2009-2010, la enfermedad se manifestó en la Vall d'Albaida, Canal de Navarrés y en el Alto Palancia (interior de Castellón) y cuyo agente causal fue el hongo *Mycosphaerella nawae* Hiura & Ikata, descrita como el agente productor de la "mancha circular del caqui" en el Japon (Abe *et al.*, 1996) y en la Republica de Corea (Kwon *et al.*, 1995), en donde provocó enormes pérdidas durante la década de los noventa, no existiendo referencias de su ataque en Europa, reflejando en consecuencia la elevada capacidad de adaptación que tiene a las condiciones mediterráneas (Vicent, *et al.*, 2011).

Los síntomas de la enfermedad son visibles a finales de agosto con la manifestación de unas manchas necróticas sobre las hojas (Foto 1 y 4), existiendo una aureola verdosa sobre las mismas, con una clorosis generalizada del limbo foliar. A partir de estas lesiones la enfermedad tiene un desarrollo muy rápido,

manifestándose una fuerte defoliación durante los meses de septiembre y octubre (Foto 2, 6 y 7), existiendo una importante caída anticipada de los frutos antes de su maduración en los árboles atacados, generando en consecuencia una importante pérdida económica (Foto 2, 5, 6, 7 y 8).

La mancha foliar del caqui causada por el hongo *Mycosphaerella nawae*, se reproduce principalmente por ascosporas, procedentes de los cuerpos fructíferos (pseudotecios) existentes en las hojas caídas en el suelo, que alcanzan su madurez con la elevación de las temperaturas durante la primavera (Vicent *et al.*, 2011), necesitando para la liberación de las mismas, unas condiciones de temperatura y humedad, que según los estudios realizados, son máximas con presencia de lluvias o riegos y temperaturas superiores a 15°C, aunque la mayoría de las ascosporas se liberan a los tres días de la lluvia, los pseudotecios son potencialmente viables durante un mes (Vicent *et al.*, 2011).

Liberadas las ascosporas estas se diseminan por efecto del viento, infectando a las hojas de caqui en presencia de humedad y temperatura adecuadas, que todavía no han sido definidas (Vicent *et al.*, 2011), localizándose en nuestras condiciones durante los meses de abril a junio, teniendo consecuentemente el hongo un período de incubación muy largo, ya que aunque la infección se realiza durante la primavera, los primeros síntomas no son visibles hasta casi finales de agosto.

A diferencia de las hojas no se han observado infecciones sobre los frutos, sospechándose de que su maduración anticipada es una consecuencia de una respuesta

fisiológica del arbolado a la infección foliar registrada (Foto 4), habiendo identificado (Sassa *et al.* 1989), diferentes compuestos fitotóxicos generados por el hongo, que podrían estar relacionados con los síntomas observados en los frutos.

Ciclo biológico del hongo según Vicent et al 2010 y adaptado de Kwon y Park (2004)



Control de la enfermedad.

La acción sobre la enfermedad pasa por la aplicación de una serie de actuaciones que a continuación destacamos, tales como:

- Medidas culturales

Durante el invierno es recomendable eliminar la hojarasca del suelo, ya que será la fuente del inóculo para la próxima primavera, por lo que se conoce de la experiencia adquirida de otros países, al parecer es una práctica recomendable durante los primeros años de ataque y que además debe de realizarse de una forma colectiva en una comarca para reducir la gran capacidad de difusión aérea de las ascosporas (Boletín de Avisos 4/2011).

- Control químico

- Realizar los tratamientos siempre con los productos autorizados en cada momento.

- El hongo no se encuentra sobre la madera por lo que los tratamientos de invierno no son efectivos contra esta enfermedad.

- Los tratamientos químicos aplicados sobre la hojarasca no son efectivos no eliminando el inóculo, pudiendo tener un efecto contraproducente al retrasar la degradación de las hojas.

- Si se consigue impedir la infección sobre las hojas, mediante la aplicación de fungicidas, la hojarasca caída en el suelo, dejará de ser una fuente de inóculo.

- Los tratamientos curativos en verano no se han mostrado efectivos.

- Se han autorizado por parte del Ministerio de Agricultura, a petición de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, con carácter excepcional durante el año 2011, los fungicidas siguientes para el control de la necrosis foliar del caqui, causada por el hongo *Mycosphaerella nawae*:

- **piraclostrobin** 25 % p/v (EC) a la dosis de 0.3 - 0.4 L/Ha

- **difenoconazol** 25 % p/v (EC) a dosis de 20-30 cc/Hl con un máximo de 450 cc/Ha.

- **mancozeb** 80 p/p (WP) a dosis de 300 gr/Hl.

(Durante un período comprendido desde el 15 de marzo al 30 de junio de 2011, con un máximo de dos aplicaciones de cada fungicida, con un intervalo de 15 días y con lazo de seguridad de 100 días).

De forma general se recomienda iniciar los tratamientos empezando por las parcelas mas avanzadas, *realizandose el primer tratamiento con un producto penetrante (piraclostrobin o difenoconazol)*, realizando como máximo dos aplicaciones de cada fungicida procurando que no sean repetitivas, finalizando las aplicaciones en la primera quincena de junio. Durante el verano los tratamientos no son eficaces, pudiendo generar problemas de residuos.

Los límites máximos de residuos, se encuentran en el límite de determinación analítica para el caso del *mancozeb* y *piraclostrobin*, siendo muy bajos para el caso del *difenoconazol*, tal y como se describe a continuación: (Boletín de Avisos 4/2011):

- Mancozeb LMR 0.05 mg/Kg
- Piraclostrobin LMR 0.02 mg/Kg
- Difenoconazol LMR 0.1 mg/Kg

Recomendándose realizar análisis previos a la recolección para comprobar que se cumple la legislación vigente.

2.- Material y métodos

El siguiente estudio se realizó en la campaña 2010, en el termino municipal de Alginet (Valencia), en una plantación de Caqui (*Diospyros kaki*) cv Rojo Brillante, con un marco de plantación de 4,5 m x 3,0 m, equivalente a 740 árboles /Ha; en riego a manta, manifestando el arbolado un buen estado fitosanitario y con antecedentes de daños por *Mycosphaerella nawae* en campañas anteriores

2.1.- Plan de ensayos

El diseño del ensayo fue de bloques randomizados con 4 repeti-

ciones por variante, con parcela elemental de 3 árboles (40,5m²), estudiándose diferentes dosis de Cabrio (Piraclostrobin), disponiendo de un testigo (no tratado) y un comparativo (Mancozeb 80 WP).

Los productos y las dosis ensayados, aparecen detallados en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Productos y dosis ensayadas.

Nº	Producto	Dosis (%)	Distribución
1	Testigo	-	1,16,19,29
2	Cabrio	0,02	2,11,21,32
3	Cabrio	0,025	3,15,17,30
4	Cabrio	0,05	4,14,24,26
8	Mancozeb	0,2	8,9,22,28

2.2.- Aplicaciones

Se efectuaron 4 aplicaciones de manera preventiva en primavera, de acuerdo con la normativa establecida por la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación, realizando 1ª aplicación a finales de abril y la ultima a principios de junio.

Para la realización de las aplicaciones se utilizó una motobomba Maruyama modelo MS160, con una presión de trabajo de 20 bar, con tendido de dos mangueras de 25 m y discos de cerámica en los pistoletos de 1mm de Ø, con un consumo de caldo entre 1850l/Ha y 2250l/Ha según el momento de aplicación.

2.3.- Procedimiento experimental

Por un lado se estimó el porcentaje de ataque a nivel foliar generado por este patógeno, realizándose 6 estimaciones por parcela elemental, con 2 estimaciones por árbol.

También se contó la fruta anormalmente madura en el árbol, como la fruta anormalmente madura, que cayó al suelo por parcela elemental.

Por último se realizó una evaluación en poscosecha después de realizar el proceso de eliminación de la astringencia, con un tamaño de muestra por parcela elemental de 40 frutos.

3.-Resultados

En la tabla 3.1 se muestran los resultados obtenidos desde la aparición de síntomas producidos por este patógeno a nivel foliar.

Los resultados obtenidos en cuanto al nº de frutos anormalmente maduros por árbol o en suelo, por tratamiento se muestran en las tablas 3.2 y 3.3.

En la tabla 3.4 se presentan los resultados obtenidos en poscosecha.

4.- Conclusiones

Después de cuatro aplicaciones realizadas de forma preventiva durante la primavera, con un consumo de caldo de 1850 L/Ha a 2250 L/Ha según el momento aplicación y un intervalo entre aplicaciones de 15 días, los productos y dosis en estudio han resultado ser selectivos en el cultivo del caqui cv *Rajo Brillante*, manifestando bajo las condiciones de este ensayo las diferentes dosis (0,2%, 0,025% y 0,05%) de Cabrio un óptimo control contra de la enfermedad *Mycosphaerella nawae*, con respecto a los parámetros evaluados (Porcentaje de ataque a nivel foliar, Nº de frutos maduros en el suelo, Nº de frutos maduros en el árbol y Nº de frutos podridos en poscosecha) (Figura 3.1 y 3.2).

Tabla 3.1. Evaluaciones realizadas del porcentaje de ataque de *Mycosphaerella nawae* a nivel foliar durante del periodo de ensayo.

Producto	Dosis (%)	Porcentaje de ataque de <i>Mycosphaerella nawae</i> a nivel foliar						
		10.09.10	17.09.10	24.09.10	30.09.10	07.10.10	14.10.10	21.10.10
Testigo	-	2,7 a	7,8 a	34,8 a	66,3 a	85,4 a	92,3 a	96,3 a
Cabrio	0,02	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,3 b	1,2 bc	2,6 b	4,5 c
Cabrio	0,025	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,6 c	1,2 b	2,1 cd
Cabrio	0,05	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,2 c	0,6 b	1,0 d
Mancozeb	0,2	0,0 b	0,0 b	0,0 b	1,5 b	6,6 b	11,4 c	16,3 b

¹ Fechas de evaluación.

² Promedio de 4 repeticiones.

³ Medias seguidas de la misma letra no difieren al 95% según la prueba de la Mínima Diferencia Significativa (LSD test).

Tabla 3.2. Evaluaciones realizadas del Nº de frutos maduros anormalmente en el árbol durante el periodo del ensayo.

Producto	Dosis (%)	Nº de frutos maduros en el árbol						
		10.09.10	17.09.10	24.09.10	30.09.10	07.10.10	14.10.10	21.10.10
Testigo	-	22,8 a	69,5 a	106,8 a	106,0 a	64,0 a	18,0 a	12,5 a
Cabrio	0,02	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
Cabrio	0,025	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
Cabrio	0,05	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
Mancozeb	0,2	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	2,0 b	1,0 b	0,8 b

¹ Fechas de evaluación.

² Promedio de 4 repeticiones.

³ Medias seguidas de la misma letra no difieren al 95% según la prueba de la Mínima Diferencia Significativa (LSD test).

Tabla 3.3. Evaluaciones realizadas sobre el nº de frutos maduros anormalmente caídos en el suelo, durante el periodo del ensayo.

Producto	Dosis (%)	Nº de frutos anormalmente maduros caídos en el suelo						
		10.09.10	17.09.10	24.09.10	30.09.10	07.10.10	14.10.10	21.10.10
Testigo	-	24,8 a	108,5 a	258,3 a	184,5 a	106,0 a	31,0 a	22,3 a
Cabrio	0,02	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
Cabrio	0,025	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
Cabrio	0,05	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
Mancozeb	0,2	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,5 b	0,3 b

¹ Fechas de evaluación.

² Promedio de 4 repeticiones.

³ Medias seguidas de la misma letra no difieren al 95% según la prueba de la Mínima Diferencia Significativa (LSD test).

Tabla 3.4. Evaluación sobre el nº de frutos podridos a los 15 días después de quitarle la astringencia (14.12.10) D186 (186 días después de la última aplicación).

Nº	Producto	Dosis (%)	Putridión de frutos				
			A	B	C	D	Media
2	Cabrio	0,02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Mancozeb	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

¹ Dato obtenido de la evaluación de 40 frutos por parcela elemental.

² Promedio de cuatro repeticiones

Cabrio a 0,025% y 0,05% manifestó los mejores resultados con respecto a los parámetros evaluados, obteniendo resultados similares a Mancozeb a 0,2% con relación al Nº de frutos maduros en el suelo,

Nº de frutos maduros en el árbol y Nº de frutos podridos en poscosecha, siendo mejor en relación al porcentaje de ataque a nivel foliar (Figura 3.1 y 3.2).

Cabe mencionar que la dosis baja (0,02%) de Cabrio, también mostró una respuesta alta al control de dicho patógeno.

Hay que destacar que el arbolado de las parcelas testigo durante el transcurso del estudio, registro una pérdida total de hojas y frutos, lo que da una idea de la severidad con la que se manifiesta esta enfermedad en el cultivo del caqui.

5.-Agradecimientos

Se agradece a D. Fernando Alfaro-Lassala y Francisco Cuenca Montagut del Servicio de Sanidad Vegetal por la colaboración prestada durante la realización de dicho ensayo, a Vicente Espert por ayudarnos a encontrar una parcela de caqui con estas características y a José García Domingo por la cesión de la mencionada parcela.

Por otra parte se agradece al Departamento Técnico de BASF Española SL, su apoyo sin el cual

dicho estudio no se hubiera podido realizar

6.-Bibliografía.

- Abe, Y., Abe, M., Hayashi, S., Ogata, T. 1966. Occurrence of circular leaf spot caused by *Mycosphaerella nawae* on persimmon in Fukushima Prefecture. Annual Report the Society of Plant Protection of North Japan, 85-87.
- Besada, C., Arnal, L., Salvador, A. 2010. Conservación del caqui rojo Brillante. Estado actual. Agrícola Vergel, septre. 2010:266-271.
- Blanco, C., Romero, F., De Los Santos, B. 2008. First report of *Pestalotiopsis diospyri* causing calyx blight in Huelva province of Spain. Plant Disease, 92:176.
- Berbegal M., Pérez-Sierra, A., Armengol, J., Park, C., García-Jiménez, J. 2010. First report of circular leaf spot of persimmon caused by *Mycosphaerella nawae* in Spain. Plant Disease, 94, (3), 374.
- Berbegal, M., Jareño, C., Armengol, J., García-Jiménez, J., Bolinches, J., Franch, F., Cuenca, F., Alfaro-Lassala, F. 2010. Estudios preliminares sobre el control de la necrosis foliar del caqui causada por *Mycosphaerella nawae* en España. Phytoma España, 222, octubre 2010.
- Berbegal, M., Pérez-Sierra, A., Armengol, J., García-Jiménez, J. 2010. La necrosis foliar causada por *Mycosphaerella nawae*, una nueva enfermedad de caqui (*Diosyros kaki*) en España. Bol. San. Veg. Plagas, 36:213-223, 2

- **Bulletí D'Avisos. Generalitat Valenciana, març, 2010-2011.** Recomendaciones oficiales de tratamiento contra la necrosis foliar del caqui (*Mycosphaerella nawae*), para la campaña 2011. (15 de marzo de 2011)
- Kwon, J., Kang, S., Chung, B., Park, C.S. 1995. Cultural characteristics of *Mycosphaerella nawae* causing spotted leaf casting of persimmon. Plant Disease and Agriculture, 1:18-21.
- Liácer, G., Badenes, M. 2002. Situación actual de la producción de caquis en el mundo. Agrícola Vergel, 242:64-70.
- Sassa, T., Igarashi, M., Nukina, M. 1989. Mycosunine and (+)-Isomycosunine, new phytotoxic usunic acid derivatives from the phytopathogenic fungus, *Mycosphaerella nawae*. Agricultural and Biological Chemistry, 53:1743-1744.
- Tuset, J., Hinarejos, C., Mira, J. 1999. First report of leaf blight on sweet persimmon tree by *Pestalotiopsis theae* in Spain. Plant Disease, 83:11.
- Vicent, A., Bassimba, D.D.M., Hinarejos, C., Mira, L. 2011. La mancha foliar del caqui, una nueva enfermedad en un cultivo en expansión. Vidal rural, 1.11.2011:16-19.
- Vicent, A., Bassimba, D.D.M., Intrigliolo, D. 2011. Effects of temperature, water regimen and irrigation system on the release on ascospores of *Mycosphaerella nawae*, causal agent of circular leaf spot of persimmon. Plant Pathology, 60:890-898.
- Vicent, A. 2010. Estudios de biología y técnicas de control de *Mycosphaerella nawae*. Jornadas Técnicas Carlet (Valencia), 19.02.10 (IVIA).



Foto 2. Fuerte defoliación y caída del fruto prematura en una parcela testigo.

Foto 3. Maduración anticipada de los frutos, observándose también el suelo lleno de frutos maduros.

Foto 1. Manchas necroticas rodeadas por un halo verde causado por *Mycosphaerella nawae*.



Foto 5 y 6. Frutos manifestando una maduración anticipada.



Foto 4. Hojas afectadas por *Mycosphaerella nawae*, presentando necrosis de color marrón rodeadas de un halo verde.



Foto 7 y 8. Caída del fruto anormalmente maduro así como una fuerte defoliación provocado por *Mycosphaerella nawae*.

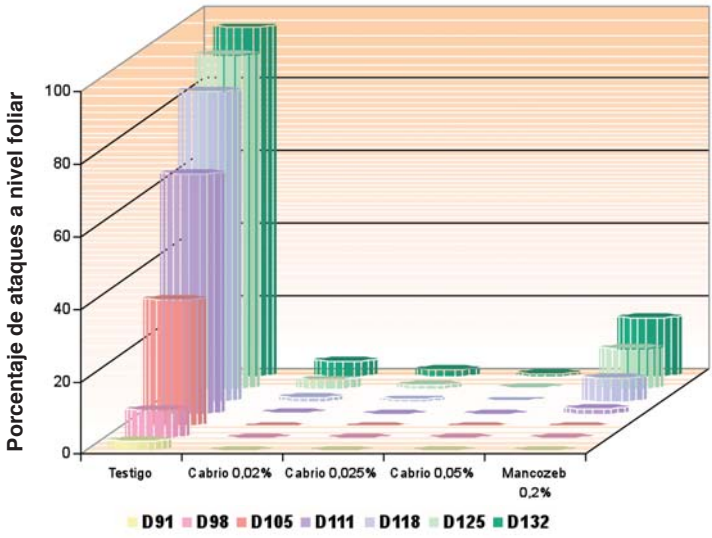


Figura 3.1. Porcentaje de ataque a nivel foliar de *Mycosphaerella nawae* promedio obtenido por los distintos formulados en los diferentes tiempos de evaluación.

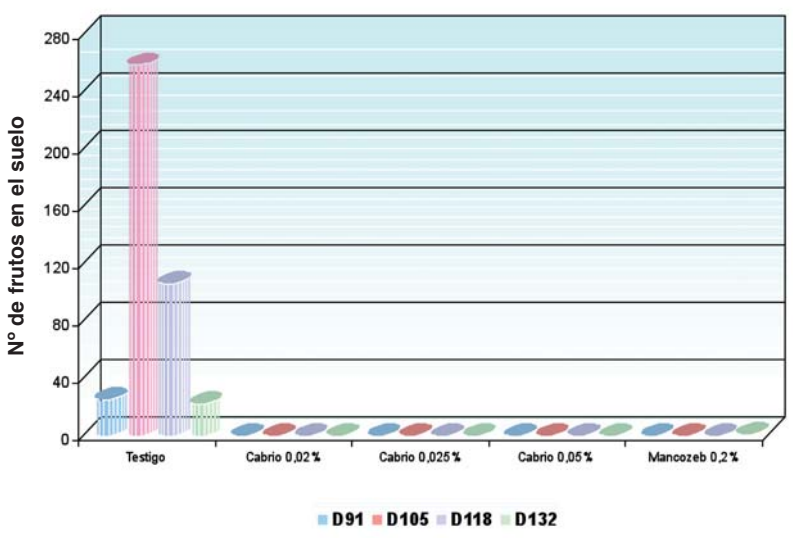


Figura 3.2. N° de frutos anormalmente maduros caídos en el suelo, obtenido por los distintos formulados en diferentes tiempos de evaluación.