

Fco. Vilches Martínez¹ Florencia Vilches Mora¹ Jorge Vilches Mora¹ Fco. Vilches Mora¹
Javier Pérez González¹ Fco. Cuenca Montagut²

CONTINUACIÓN DEL ENSAYO CON EL FUNGICIDA BELLIS (*Pyraclostrobin*+*Boscalid*) Y CABRIO (*Pyraclostrobin*), PARA EL CONTROL DE *Alternaria alternata* PV. *citri*, EN EL CULTIVO DE LOS CÍTRICOS CV. FORTUNE.

¹ ENAGRO SLL (Dpto. Técnico)

² Servicio de Sanidad y Certificación Vegetal, Silla, (CAPA, GVA), Valencia.

Abstract

From the 1999/2000 season the Fortune tangerine production has a continuous decrease due to systematic attacks of *Alternaria alternata* pv *citri*.

This situation is observed from 2006 on the variety Nova and registers every year more intense attacks of this disease

The development of this pathogen is influenced by some factors such as presence of inoculum, sensitive vegetable material and climatic favourable conditions

At present the phytosanitary control of this disease in Spain, is based on the use of copper salts and mancozeb, the only substances authorized in citrus fruits.

This work is a continuation of the initiated one in 2003 and there are submitted obtained results in the trial carried out in Spain with the fungicides of the company BASF Española S.A. Bellis (*Pyraclostrobin* + *Boscalid*) and Cabrio (*Pyraclostrobin*) for the control of this disease. The disease incidence has been evaluated in the different buds (spring summer and autumn) counting the number of healthy and diseased leaves on 50 sprouts per replication as well as the attack on fruit by assessment of 50 fruits per elementary plot

At harvest gross yield and fruit attack were determined to calculate the net yield and the commercial value

With regard to the evaluated parameters both Bellis 0.03 -0.04% and Cabrio 0.02 – 0.03% showed the higher results better than Mancozeb 0.04%

Key words: Fortune, Nova, *Alternaria alternata* pv *citri*, *Pyraclostrobin*, *Boscalid*

Resumen:

Desde la campaña 1999/2000 la producción de la mandarina Fortune tiene una continua regresión productiva, motivado por los ataques sistemáticos de *Alternaria alternata* pv *citri*, situación que desde 2006 se está observando sobre la variedad Nova, y que registra cada año ataques más intensos de esta enfermedad.

En el desarrollo de este patógeno influyen factores tales como la presencia de inóculo, material vegetal susceptible y condiciones climáticas favorables.

En la actualidad el control fitosanitario de esta enfermedad en España, está basado en la utilización de sales de cobre y mancozeb, únicas sustancias autorizadas en cítricos.

Con este trabajo, continuación del iniciado en 2003, se aportan los resultados obtenidos en el ensayo realizado en España con los fungicidas de la firma BASF Española SA, BELLIS (*Pyraclostrobin* + *Boscalid*) y CABRIO (*Pyraclostrobin*), para el control de esta enfermedad. Se ha evaluado la incidencia de la enfermedad en las diferentes brotaciones (primavera, verano y otoño) contando el número de hojas sanas y atacadas en 50 brotes por repetición, así como el ataque en fruto evaluando 50 frutos por parcela elemental. En cosecha se determinaron los rendimientos brutos y el ataque presente sobre fruto, con estos dos parámetros se determinó el valor comercial y el rendimiento neto. En los diferentes parámetros evaluados tanto Bellis a 0,03 y 0,04 % como Cabrio a 0,02 y 0,03 % mostraron los mejores resultados, superiores a Mancozeb a 0,4 %.

Palabras clave: Fortune, Nova, *Alternaria alternata* pv *citri*, *Pyraclostrobin*, *Boscalid*,

1) Introducción.

En el año 2003, el cultivo de los cítricos en España, ocupaba una superficie de 302.800 hectáreas (Ha), con una producción de 6.242.000 toneladas (t), siendo la superficie de mandarinas de 118.000 Ha, con una producción de 2.060.400 t. Concretamente, en la Comunidad Valenciana la superficie total de cítricos suponía el 59%, con una superficie de 93.624 Ha de mandarinas, lo que representaba el 78.9 % de la superficie total de mandarinas de España (Anónimo, 2005 a, Anónimo, 2005 b).

La mandarina Fortune ha estado muy presente en España. En la Figura 1 se muestra la evolución de los plántones certificados y comercializados de esta variedad (Arribas, 2004).

Desde la campaña 1999/2000, la producción de la mandarina Fortune, en la Comunidad Valenciana fue disminuyendo progresivamente, señalándose como una de las posibles causas, la incidencia, cada vez más importante, de la podredumbre marrón de los frutos (Vilches, et al 2004, 2006), hecho también referenciado por el sindicato AVA, citando para el caso de la Comunidad Valenciana una reducción de un 20 % (AVA, 2004), como consecuencia del ataque de esta enfermedad, lo que está obligando a su reconversión, por parte de muchos citricultores.

La mandarina Fortune es un híbrido de mandarina Clementina (*Citrus clementina* Hort ex Tanaka) y mandarina Dancy (*Citrus reticulata* Blanco), obtenida por Furr en California en 1964, en la Estación Experimental de Indio (USA) (Hodgson, 1967). Los cultivares de cítricos más susceptibles al ataque por esta enfermedad son la man-

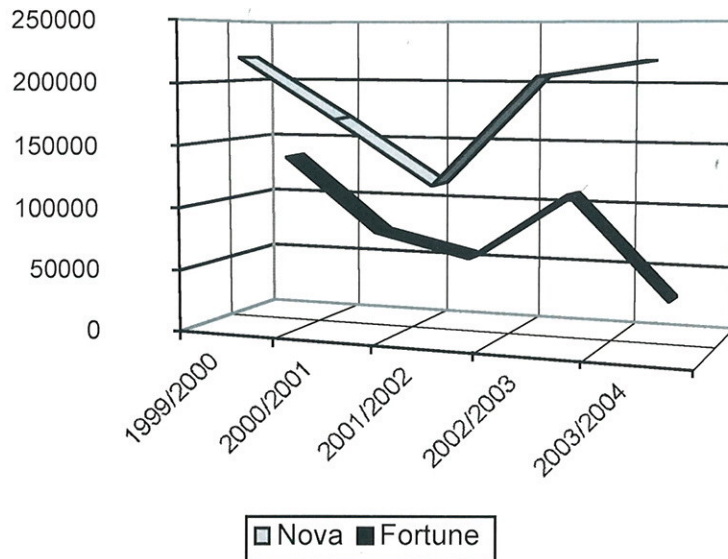


Figura 1. Evolución de plántones certificados de Fortune comercializados en España desde la campaña 1999/2000 hasta la campaña 2003/2004 (Arribas, 2004).

darina Dancy y el tangelo Mineola (*Citrus tangerina* cv. Dancy x *Citrus paradisi* cv. Duncan), destacando su presencia de forma natural, sobre otros híbridos, tales como Murcott, Page, Lee, Ponkan, Emperor, Sunburst, Nova, Orlando etc. (Solel y Kimchi, 1997, Dalkilic et al, 2005). En España esta enfermedad ha sido detectada sobre Fortune, Mineola, Nova, (señalándose ésta última con ataques cada vez más frecuentes), citándose recientemente sobre Winola (Wilking x Mineola) (Vicent et al, 2008), habiéndose mostrado resistentes, hasta la fecha, la mayoría de clementinas y limones, no encontrándose referencias de su ataque sobre el grupo de las naranjas, estando localizada la enfermedad en todas las zonas productoras.

2) La mancha marrón de los cítricos o "Brown Spot" de los cítricos.

Esta enfermedad, descrita por primera vez en Australia por Cobb, N.A. (1903), ha pasado en la actualidad, a estar citada en numerosas referencias bibliográficas, por su presencia en muchos países

citrícolas, tales como Florida (USA), Australia, Cuba, Israel, Colombia, Sudáfrica, España, Turquía, Brasil, Argentina, Irán (Whiteside, 1976, Hutton y Mayers, 1988, Solel, 1991, Herrera-Isla, 1992, Castro et al, 1994, Canihos y Erkilik, 1997, Swart et al, 1998, Vicent et al, 1999, Bella et al 2001, Peres et al, 2003, Goldmohammadi, 2005).

Uno de los principales síntomas, que se puede observar es la gran defoliación, que sufren los árboles en las brotaciones jóvenes, apareciendo sobre el limbo foliar, áreas necrosadas de tamaño variable, que van avanzando por los haces vasculares de la hoja (Fotografías 1.1 a, 1.1b, 1.1c y 1.1 d).

Durante los momentos iniciales del cuajado, la enfermedad se manifiesta sobre los jóvenes, provocando necrosis sobre los mismos, que originan importantes caídas (Timmer, 1999), que suelen confundirse con el desprendimiento natural ("june drop") de los frutos, generando importantes reducciones de cosecha (Vilches et al, 2004, Vicent et al, 2008), para pos-

teriormente continuar la infección sobre los frutos que permanecen en el árbol, formando unas zonas deprimidas, con un halo amarillo a su alrededor, mostrando los frutos un precoz cambio de color (Fotografías 1.2a, 1.2b, 1.2c 1.2 d) (Vilches, 2006), que sólo afecta al flavedo, dejando intacta la pulpa, perdiendo por completo el fruto su valor comercial (Vicent *et al*, 1999, 2008).

2.1. Agente causal

La mancha marrón de los cítricos o "Brown spot", está causada por un hongo del género *Alternaria*, que inicialmente se identificó como una especie perteneciente a la especie *A. citri* Ellis & Pierce, adaptándose posteriormente la nomenclatura *A.alternata* (Fr:Fr) Keissler, definida como una especie colectiva, que posteriormente fue rechazada por Simmons (1999), asegurando que había suficientes características morfológicas, para considerar hasta 10 nuevas especies, dentro de las cepas de *Alternaria*, con posibilidad de causar la mancha marrón. (Vilches, 2006).

En la actualidad se simplifica la situación a dos patotipos distintos de *Alternaria alternata*, basados en la producción de toxinas hospedante-específicas, el patotipo limón rugoso "rouge lemon pathotipe" (*Citrus jambhiri* Lush), específico del limón rugoso y lima Rangpur (*C. limonia* Osbeck) y el patotipo tangerina *Alternaria alternata* pv. citri, que afecta específicamente al mandarino Dancy y sus híbridos (Akimitsu *et al*, 2003) y los aislados correspondientes a este patotipo, tienen un cromosoma adicional, que permite sintetizar una toxina denominada ACT, que afecta selectivamente al mandarino Dancy y sus híbridos (Masunaka, *et al*, 2005).

2.2 Epidemiología

En el desarrollo de esta enfermedad influyen factores tales como, presencia de inóculo, material vegetal susceptible y condiciones ambientales favorables. De esta manera las hojas son sensibles, desde su formación hasta su endurecimiento, mientras que los frutos de *Mineola*, son sensibles desde la caída de pétalos hasta que alcanzan un tamaño de 3 cm. de diámetro (Timmer *et al*, 2000). No obstante y, de acuerdo con los estudios realizados en España sobre Fortune, se comprobó que los frutos mayores de 3 cm., siguen siendo sensibles a la enfermedad (Vicent *et al*, 2004).

La infección solamente tiene lugar sobre hojas jóvenes, brotes y frutos, generando unas lesiones, causadas por una toxina, formada durante la germinación de los conidios, que destruye los tejidos, originando una reacción necrótica en menos de dos días (Timmer *et al*, 2001). En condiciones climatológicas favorables, el hongo genera gran cantidad de conidios sobre estas lesiones, que posteriormente el viento se encarga de diseminar en regiones semiáridas, aunque también las salpicaduras de las gotas de lluvia, pueden jugar un papel importante en su diseminación (Rotten, 1994, Timmer *et al*, 1998a). En las células epidérmicas muertas por la toxina, el tubo germinativo del conidio desarrolla apresorios formadores de hifas, que penetran y proliferan en el mesófilo de la hoja, desarrollándose en el espacio intercelular, dando lugar posteriormente a la manifestación de grandes lesiones necróticas, originando una decoloración amarilla sobre la zona atacada (Solel y Kimchi, 1997), manifestándose la esporulación únicamente sobre lesiones antiguas existentes

en las hojas y nunca sobre el frente de avance originado por la toxina.

La presencia de agua libre sobre los tejidos vegetales, generada por la lluvia, rocío o la niebla, acompañada de temperaturas moderadas, provoca la germinación de los conidios sobre el material vegetal sensible, siendo una de las condiciones idóneas para su desarrollo, así como la presencia de agua libre durante 8 ó 9 horas y temperaturas moderadas durante este proceso. En las condiciones mediterráneas, se manifiestan claramente dos épocas de infección, la primavera y desde el final del verano hasta la entrada del otoño.

Cuando las condiciones climatológicas son desfavorables para el desarrollo del hongo, éste permanece bajo la forma de micelio, sobre los tejidos infectados, que se encuentran en el árbol, o que se han desprendido permaneciendo en el suelo.

2.3 Control de la enfermedad.

Para optimizar la acción sobre esta enfermedad, es necesario integrar las prácticas de cultivo, con la aplicación de fungicidas, lo que implica la destrucción del material vegetal atacado, como medida profiláctica de prevención, asociado con prácticas de cultivo, que permitan una mayor aireación del cultivo, para que el follaje se seque más rápidamente, lo que implica la utilización de patrones menos vigorosos (Timmer, 1999), amplios marcos de plantación y el manejo racional del riego y del abonado nitrogenado, asociado con una poda equilibrada. No obstante y a pesar de todas las medidas culturales descritas, la aplicación de fungicidas es necesaria, para obtener un control económico de la enfermedad.

Para el control de esta enfermedad, se dispone a nivel mundial tanto de fungicidas protectivos como sistémicos, aunque estos últimos no están autorizados en España, siendo los primeros, únicamente eficaces cuando se aplican de forma preventiva, antes de iniciarse la infección, mientras que los últimos, son capaces de evitar la aparición de síntomas, cuando se aplican después de iniciada la infección, pero para el caso concreto de la "mancha marrón de los cítricos", al no existir prácticamente período de incubación, es recomendable su aplicación preventiva. (En la Tabla. 1 se relacionan los fungicidas ensayados, en los diferentes países para el control de esta enfermedad, Vilches, 2006). La legislación actual en España no permite su aplicación y por otra parte la utilización sistemática, de algunos de ellos, ha provocado resistencia a la enfermedad, en algunos países con tradición cítrica (Solel *et al*, 1997).

En la actualidad, las aplicaciones de fungicidas en España están basadas en la aplicación de sales de cobre y mancoceb, únicas materias autorizadas para su aplicación en el caso de los cítricos, sustancias muy utilizadas en otros países (Vicent, 2002, Solel *et al* 1997, Timmer, 1998), si bien su aplicación tiene un marcado carácter preventivo, debido a su nulo control cuando la enfermedad está presente y a su escasa resistencia al lavado producido por las lluvias.

Como ya hemos citado la *primavera*, es una época muy crítica para el ataque de esta enfermedad, debido a la gran proliferación de jóvenes brotaciones y frutitos recién cuajados, pudiendo afectar-se en consecuencia la cosecha en calidad y cantidad, en caso de no realizarse las intervenciones fungi-

cidas de una forma oportuna, pudiéndose establecer una estrategia basada en aplicaciones que cubran los períodos de:

- *Inicio de brotación-floración*
- *Caída de pétalos*
- *Cuajado inicial del fruto*

El *verano* suele ser una época menos favorable para el desarrollo de la enfermedad, aunque dependerá de las condiciones fenológicas, meteorológicas y micro climáticas, debiéndose tratar en cuanto se registren precipitaciones o exista agua libre sobre las hojas.

Otra época favorable para el desarrollo de la enfermedad es el otoño, al registrarse humedades elevadas, asociadas con temperaturas moderadas, debiéndose tratar después de las lluvias, que suelen registrarse en las condiciones mediterráneas. Finalmente durante el invierno, las bajas temperaturas ya no favorecen el desarrollo de la enfermedad, pudiéndose dilatar las aplicaciones, al encontrarse los frutos más desarrollados, al igual que la brotación otoñal, registrándose unas condiciones más resistentes que en otras épocas del año.

La excesiva dependencia de las condiciones climatológicas y la rapidez en la manifestación de los síntomas, determinan que las infecciones de *A. alternata* sean muy rápidas, en condiciones favorables de climatología, situación que desconcierta al agricultor, por lo que se está desarrollando por parte de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), en colaboración con el Servicio de Sanidad Vegetal (Alfaro, 2003), un modelo de prevención, que estima el riesgo de infección, a partir de un umbral, que unido a la meteorología de cada zona y al seguimiento de la fenología, permitirá la reducción

del número de tratamientos, optimizando la acción de los fungicidas.

El objetivo de este estudio, es la continuación, de la evaluación de los fungicidas BELLIS (Pyraclostrobin + Boscalid) y CABRIO (Pyraclostrobin), de la empresa BASF Española S.A., para el control de *Alternaria alternata* pv. *citri*, determinando la dosis más adecuada, los momentos de intervención mas recomendables, así como la realización de los análisis de residuos pertinentes, para la obtención del Registro Oficial de esta sustancia en España (Appel, 2003, Alameda y Mariñan, 2004), en el cultivo de los cítricos, por parte de los Servicios Oficiales.

3) Material y métodos.

Para la realización del presente trabajo, se efectuó un ensayo en la provincia de Valencia (Torrente, Finca Santonja), sobre una plantación de cítricos, cv. Fortune en producción, con un marco de plantación de 6 x 4 m, equivalente a una densidad de 417 árboles por Ha, en riego localizado, mostrando el arbolado un buen estado fitosanitario y con precedentes de daños por *Alternaria*.

Por otra parte, en dicha explotación cítrica, el Servicio de Sanidad Vegetal y la UPV, ponían a punto el sistema de seguimiento, para el establecimiento del umbral necesario y para decidir el momento más oportuno de actuación contra esta enfermedad, situación determinante para iniciar los tratamientos, que se decidían cuando el umbral alcanzaba el grado 8.

Tabla 1: Fungicidas ensayados en diferentes países para el control de la mancha marrón de los cítricos causada por *Alternaria*.

| Grupo químico | Materia activa | Dosis | Variedades de cítricos | País | Citas bibliográficas |
|-----------------|---------------------|---|---------------------------|----------------------------|--|
| Ditiocarbamatos | mancozeb | 1,6, 2,4, 3,2 g ma/l | Dancy, Minneola, Fortune | Cuba, Sudáfrica, a, España | Otero <i>et al.</i> , 1994; Schutte y Beeton, 1994; Swart <i>et al.</i> , 1998; Vilches-Martínez <i>et al.</i> , 2004. |
| | metiram | 2 g ma/l | Minneola | Israel | Solel <i>et al.</i> , 1997. |
| | maneb | 0,87, 1,6 g ma/l | Minneola | Sudáfrica | Swart <i>et al.</i> , 1998. |
| | ferbam | 4,3, 6,4, 8,5 kg ma/ha | Murcott | EE.UU. | Bhatia y Timmer, 2000. |
| | ziram | 4,3, 5,9 kg ma/ha | Murcott | EE.UU. | Johnston y Timmer, 2003. |
| Cúpricos | hidróxido cúprico | 0,95, 1,6, 1,7 kg ma/ha | Minneola, Murcott. EE.UU. | Israel, | Solel <i>et al.</i> , 1997; Bhatia y Timmer, 2000, 2001, 2002a, 2002b; Johnston y Timmer, 2003, 2004. |
| | oxicloruro de cobre | 1,6 g ma/l | Minneola | Sudáfrica | Swart <i>et al.</i> , 1998. |
| | sulfato de cobre | 3,6 g ma/l | Dancy | Sudáfrica | Schutte y Beeton, 1994. |
| Triazoles | difenoconazol | 0,05, 0,1, 0,2, 0,25, 0,3 g ma/l | Minneola | Sudáfrica, Israel | Schutte y Beeton, 1994; Solel <i>et al.</i> , 1997; Swart <i>et al.</i> , 1998. |
| | tebuconazol | 0,05, 0,1, 0,25, 0,3 g m.a./l | Minneola | Israel | Solel <i>et al.</i> , 1997. |
| Dicarboximidias | procimidona | 0,5 g ma/l | Minneola | Sudáfrica | Swart <i>et al.</i> , 1998. |
| | iprodiona | 0,5 g ma/l | Minneola | Sudáfrica | Swart <i>et al.</i> , 1998. |
| Qol | azoxystrobin | 0,13, 0,19, 0,25, 0,1, 0,21, 0,27 kg m.a./ha 0,38 g ma/l | Minneola, Murcott | Israel, EE.UU. | Oren <i>et al.</i> , 1999; Bhatia y Timmer, 2000, 2001, 2002a; Johnston y Timmer, 2004b. |
| | pyraclostrobin | 0,1, 0,16, 0,21, 0,32 kg ma/ha 0,06, 0,1 g m.a./l | Murcott, Nova, Fortune | EE.UU., España | Bhatia y Timmer, 2000, 2001, 2002a; Johnston y Timmer, 2004b; Vilches-Martínez <i>et al.</i> , 2004. |
| | trifloxystrobin | 0,07, 0,14 kg ma/ha | Murcott | EE.UU. | Bhatia y Timmer, 2000, 2001, 2002a; Johnston y Timmer, 2003. |
| Carboxamidias | boscalid | 0,22, 0,34 kg ma/ha 0,13, 0,19 g ma/l | Nova, Murcott, Fortune | EE.UU., España | Johnston y Timmer, 2004a; Bhatia y Timmer, 2002a; Vilches-Martínez <i>et al.</i> , 2004. |



Figura 1.1.
a) Defoliación causada por *Alternaria alternata* pv *citri*.
b) y c) Hoja de mandarina Fortune donde se aprecia el inicio de la necrosis.
d) Brotes totalmente necrosados por *Alternaria alternata* pv *citri*.



Figura 1.2.
a), b) y c) Frutos de Fortune afectados por *Alternaria alternata* pv *citri*.
d) Mancha necrotica rodeada por un halo amarillo en fruto de Fortune.

3.1 Plan de ensayo

Se utilizó un diseño de bloques randomizados con 4 repeticiones por variante, con parcela elemental de dos árboles (48 m²), estudiándose diferentes dosis de los fungicidas Bellis (Pyraclostrobin 12,8 % + Boscalid 25,2 %) y Cabrio (Pyraclostrobin 23,6 %), disponiendo de un testigo (no tratado) y un comparativo autorizado (Mancozeb), relacionándose en la Tabla. 2 los productos y dosis ensayadas.

3.2 Aplicaciones

Se realizaron 7 aplicaciones foliares, efectuándose los tratamientos con la presencia de órganos vegetales susceptibles al patógeno y cuando se alcanzaba el umbral establecido en grado 8, que constituían las condiciones óptimas para el desarrollo de *Alternaria* (T^a, % Hr, horas de agua libre, estado fenológico, etc.), datos que fueron facilitados por la UPV y el Servicio de Sanidad Vegetal.

Para la realización de las aplicaciones, se utilizó una motobomba Maruyama, con una presión de trabajo de 25 bar, tendidos de mangueras inferior a 25 mts, con discos de cerámica en los pistoletos de 1mm de Ø, y un consumo de caldo de 3000 l/Ha, equivalente a 7,2 l/árbol.

3.3. Procedimiento experimental

Las evaluaciones se realizaron a partir del segundo tratamiento, sobre 40 brotes/parcela elemental, contando el número de hojas sanas y atacadas en cada brote, así como el número de brotes, con ataque en el tallo. Por otra parte, también se evaluó el ataque sobre 50 frutos/parcela elemental, calculándose la frecuencia (% de frutos ata-

Tabla 2. Productos y dosis ensayadas.

| Nº | Producto | Dosis (%) |
|----|--|-----------|
| 1 | Testigo | - |
| 2 | Bellis (Pyraclostrobin 12,8% + Boscalid 25,2%) | 0,04 |
| 3 | Bellis (Pyraclostrobin 12,8% + Boscalid 25,2%) | 0,06 |
| 4 | Bellis (Pyraclostrobin 12,8 %+ Boscalid 25,2%) | 0,04 |
| | Break | 0,025 |
| 5 | Mancozeb | 0,40 |
| 6 | Cabrio (Pyraclostrobin 23,6 %) | 0,02 |
| 7 | Cabrio (Pyraclostrobin 23,6 %) | 0,03 |

cados) y la intensidad del ataque, de acuerdo con la escala que a continuación se relaciona y propuesta por el Grupo Nacional del Cultivo de los Cítricos (Alfaro, 2003 y 2004) (Tabla. 3), para posteriormente homogenizar los resultados obtenidos, aplicando la formula de Townsend & Heuberger.

Tabla3. Escala aplicada en fruto.

| Clase | Nº de manchas/fruto |
|-------|---------------------|
| 1 | Sin ataque |
| 2 | 1 – 5 manchas |
| 3 | 6 – 15 manchas |
| 4 | > 15 manchas |

3.3.1 Manejo económico de la enfermedad.

Con el análisis de este parámetro, pretendemos determinar la influencia comercial, que la enfermedad *Alternaria alternata* pv. *citri*, ejerce sobre la cantidad y calidad de la fruta recolectada, por lo que en el momento de la recolección, se pesó el total de Kg. recolectados por parcela elemental, evaluándose sobre los frutos cosechados el porcentaje de frutos atacados y la intensidad de los daños, para establecer la producción comercial obtenida.

Dado que en la bibliografía consultada, en relación con este apartado, únicamente se relaciona un trabajo de Bhatia y Timmer (2003) – evaluándose en este caso sobre

5 clases - , se procedió a realizar una transformación, para adaptar nuestros resultados, a las condiciones propuestas por los referidos investigadores y relacionados en la tabla 8, denominados *valor comercial de la fruta* (Llacer, 2004).

La evaluación consistió en el conteo de 50 frutos, escogidos al azar, por parcela elemental, agrupándolos en una escala de 4 clases, anteriormente descrita y propuesta por el Grupo Nacional de Cítricos (Alfaro, 2003), considerándose como frutos no comerciales (destrío), los englobados en las clases 3 y 4.

Posteriormente, con los datos obtenidos, se aplicó el correspondiente análisis de la varianza, con separación de medias según la prueba de la Mínima Diferencia Significativa, con un nivel de rechazo del 0.05%, transformando previamente los datos al *arc sen raíz* ($x/100$), excepto para los datos de cosecha.

4. Resultados

En las Tablas. 4 y 5, se muestran los resultados obtenidos sobre las brotaciones de primavera, verano y otoño.

Los resultados obtenidos sobre ataque en fruta, en relación con la frecuencia e intensidad del ataque, vienen relacionados en las Tablas 6 y 7.

Tabla 4. Evaluaciones sobre la brotación de primavera (2 aplicaciones) y verano (3 aplicaciones).

| Producto | % ataque promedio por <i>Alternaria</i> en hoja de 4 repeticiones | | | | | | | |
|------------------------------|---|----------------------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|
| | 15.05.04 ¹ | | | | 25.06.04 | | | |
| | Hojas | Transf. ² | Brotos | Transf. | Hojas | Transf. | Brotos | Transf. |
| Testigo | 6,52 | 14,0 ³ a ⁴ | 3,0 ² | 7,1 ³ a ⁴ | 29,5 ² | 32,8 ³ a ⁴ | 3,5 ² | 9,1 ³ a ⁴ |
| BELLIS 0,04% | 1,1 | 5,6 b | 1,0 | 4,1 ab | 5,2 | 13,0 b | 0,5 | 2,0 a |
| BELLIS 0,06% | 1,2 | 6,1 b | 0,0 | 0,0 b | 5,4 | 13,3 b | 1,5 | 4,9 a |
| BELLIS 0,04% Break 0,025% | 0,8 | 5,0 b | 0,0 | 0,0 b | 5,1 | 12,6 b | 0,5 | 2,0 a |
| Mancozeb 0,4 % | 2,6 | 9,2 b | 1,0 | 2,9 ab | 6,0 | 14,1 b | 0,5 | 2,0 a |
| CABRIO 0,02% | 0,9 | 5,1 b | 0,0 | 0,0 b | 5,6 | 13,3 b | 1,5 | 4,9 a |
| CABRIO 0,03% | 1,0 | 4,8 b | 0,5 | 2,0 ab | 4,6 | 12,1 b | 0,5 | 2,0 a |

¹ Fechas de evaluación.

² Dato obtenido del promedio de 4 repeticiones, evaluándose por repetición 40 brotes.

³ Dato transformado mediante el arcten raíz (x/100).

⁴ Medias seguidas de la misma letra no difieren al 95% según la prueba de la Mínima Diferencia Significativa (LSD test).

Tabla 5. Evaluación sobre la brotación de otoño (21.09.04) (5 aplicaciones).

| Producto | % ataque promedio por <i>Alternaria</i> en hoja y brotes de 4 repeticiones | | | |
|------------------------------|--|----------------------------------|--------|----------------------------------|
| | Hojas | Transf. ¹ | Brotos | Transf. |
| Testigo | 28,4 ¹ | 31,7 ² a ³ | 27,51 | 31,4 ² a ³ |
| BELLIS 0,04% | 2,8 | 9,0 b | 1,5 | 6,1 b |
| BELLIS 0,06% | 2,0 | 8,1 b | 1,0 | 2,9 b |
| BELLIS 0,04% Break 0,025% | 2,5 | 9,0 b | 1,5 | 6,1 b |
| Mancozeb 0,4 % | 3,7 | 11,1 b | 1,0 | 2,9 b |
| CABRIO 0,02% | 4,4 | 11,9 b | 1,5 | 4,9 b |
| CABRIO 0,03% | 3,3 | 10,3 b | 0,0 | 0,0 b |

¹ Dato obtenido del promedio de 4 repeticiones, evaluándose por repetición 40 brotes.

² Dato transformado mediante el arcten raíz (x/100).

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

Tabla 6. Evaluaciones sobre fruto (6 y 7 aplicación respectivamente)

| Producto | Frecuencia e intensidad promedio por <i>Alternaria</i> en fruto de 4 repeticiones | | | | | | | |
|------------------------------|---|----------------------|---------------------|---------------------|----------|---------------------|--------|---------------------|
| | 06.10.04 ¹ | | | | 30.11.04 | | | |
| | Frec. ² | Transf. ³ | Inten. ⁴ | Transf. | Frec. | Transf. | Inten. | Transf. |
| Testigo | 66,5 | 54,8 a ⁵ | 39,7 | 38,9 a ⁵ | 74,0 | 60,7 a ⁵ | 39,0 | 38,2 a ⁵ |
| BELLIS 0,04% | 2,0 | 6,9 c | 0,7 | 4,0 d | 4,5 | 12,2 bc | 1,5 | 6,9 bc |
| BELLIS 0,06% | 4,5 | 10,2 bc | 1,5 | 5,8 bcd | 1,0 | 2,9 c | 0,3 | 1,6 c |
| BELLIS 0,04% Break 0,025% | 4,0 | 8,2 c | 1,4 | 4,7 cd | 3,0 | 8,5 bc | 1,0 | 4,9 bc |
| Mancozeb 0,4 % | 4,5 | 10,2 bc | 1,5 | 5,9 bcd | 9,0 | 17,1 b | 3,0 | 9,8 b |
| CABRIO 0,02% | 11,5 | 19,3 b | 3,8 | 11,0 b | 8,0 | 15,9 b | 2,7 | 9,0 b |
| CABRIO 0,03% | 10,5 | 18,7 b | 3,5 | 10,7 bc | 2,5 | 6,4 bc | 0,8 | 3,7 bc |

¹ Fechas de evaluación.

² Frecuencia del ataque (sano/atacado) promedio de 4 repeticiones, evaluándose 50 frutos por repetición.

³ Datos transformados.

⁴ Intensidad del ataque (Grado de ataque), promedio de 4 repeticiones, evaluándose 50 frutos por repetición.

⁵ Medias seguidas de la misma letra no difieren al 95% según la prueba de la Mínima Diferencia Significativa (LSD test).

En la **Tabla 8**, se relacionan los rendimientos brutos obtenidos y netos por parcela elemental, así como su valor comercial.

5. Conclusiones.

- Los productos y dosis ensayadas, han sido totalmente selectivos, después de siete aplicaciones, no observándose síntomas de fitotoxicidad con ninguno de los formulados en estudio.

- Todos los productos en estudio redujeron el número de hojas atacadas por *Alternaria alternata* pv *citri*, con respecto al testigo en las diferentes brotaciones (primavera, verano y otoño), sin diferencias significativas entre las distintas tesis en estudio.

- En cuanto a la reducción de brotes atacados, se obtuvo con claridad resultados en la brotación de otoño, presentando todos los productos significación estadística con relación al testigo, sin obtenerse diferencias entre los diferentes formulados.

- Con respecto a las evaluaciones efectuadas sobre frutos, las diferentes dosis (0,04 y 0,06 %) de BELLIS (Pyraclostrobin 12,8 % + Boscalid 25,2 %) como CABRIO (Pyraclostrobin 23,6 %) a 0,02 y 0,03%, redujeron significativamente tanto la frecuencia como la intensidad del ataque con respecto al testigo, obteniendo mejores resultados que el comparativo (Mancozeb a 0,4%).

Hay que mencionar que la adición de Break a 0,025% mejoró la eficacia de BELLIS (Pyraclostrobin 12,8 % + Boscalid 25,2 %) a 0,04 %, mostrando resultados similares a los obtenidos con el mismo producto a la dosis de 0,06 %.

Tabla 7. Evaluaciones sobre fruto (7 aplicaciones)

| Producto | Frecuencia e intensidad promedio por <i>Alternaria</i> en fruto de 4 repeticiones | | | | | | | |
|------------------------------|---|----------------------|---------------------|---------------------|----------|---------------------|--------|---------------------|
| | 21.12.04 ¹ | | | | 22.02.05 | | | |
| | Frec. ² | Transf. ³ | Inten. ⁴ | Transf. | Frec. | Transf. | Inten. | Transf. |
| Testigo | 81,0 | 65,6 a ⁵ | 45,4 | 42,2 a ⁵ | 86,0 | 70,5 a ⁵ | 52,8 | 46,6 a ⁵ |
| BELLIS 0,04% | 6,5 | 14,7 c | 2,2 | 8,5 bcd | 8,5 | 16,9 c | 2,8 | 9,6 cd |
| BELLIS 0,06% | 5,5 | 13,4 c | 1,8 | 7,5 cd | 6,5 | 14,7 cd | 2,2 | 8,5 cd |
| BELLIS 0,04% Break 0,025% | 1,5 | 4,9 d | 0,5 | 2,8 d | 2,0 | 6,9 d | 0,7 | 4,0 d |
| Mancozeb 0,4 % | 16,5 | 24,0 b | 5,5 | 13,5 b | 19,0 | 25,8 b | 7,2 | 15,5 b |
| CABRIO 0,02% | 9,5 | 17,6 bc | 3,3 | 10,2 bc | 11,0 | 19,2 bc | 4,0 | 11,4 bc |
| CABRIO 0,03% | 6,0 | 14,1 c | 2,0 | 8,1 bcd | 7,0 | 15,3 cd | 2,4 | 8,8 cd |

¹ Fechas de evaluación.

² Frecuencia del ataque (sano/atacado) promedio de 4 repeticiones, evaluándose 50 frutos por repetición.

³ Datos transformados.

⁴ Intensidad del ataque (Grado de ataque), promedio de 4 repeticiones, evaluándose 50 frutos por repetición.

⁵ Medias seguidas de la misma letra no difieren al 95% según la prueba de la Mínima Diferencia Significativa (LSD test).

Tabla 8. Evaluación de rendimientos brutos, valor comercial y rendimientos netos (22.02.05).

| Producto | Rendimiento promedio de 4 repeticiones | | |
|------------------------------|--|-----------------|-------------------------------|
| | Kg / variante | Valor comercial | Kg fruta comercial / variante |
| Testigo | 198,8 a ¹ | 36,0 | 71,5 a |
| BELLIS 0,04% | 226,0 c | 96,4 | 217,9 cd |
| BELLIS 0,06% | 260,3 d | 97,3 | 253,1 e |
| BELLIS 0,04% Break 0,025% | 227,0 c | 99,2 | 225,1 d |
| Mancozeb 0,4 % | 205,3 ab | 90,5 | 185,8 b |
| CABRIO 0,02% | 218,3 bc | 95,1 | 207,5 c |
| CABRIO 0,03% | 225,8 c | 97,1 | 219,1 cd |

¹ Rendimiento promedio de 4 repeticiones, evaluándose la producción de dos árboles por repetición.

² Valor comercial adaptación de la escala de Timmer.

³ Rendimiento neto (Fruta comercial) promedio de 4 repeticiones.

⁴ Medias seguidas de la misma letra no difieren al 95% según la prueba de la Mínima Diferencia Significativa (LSD test).

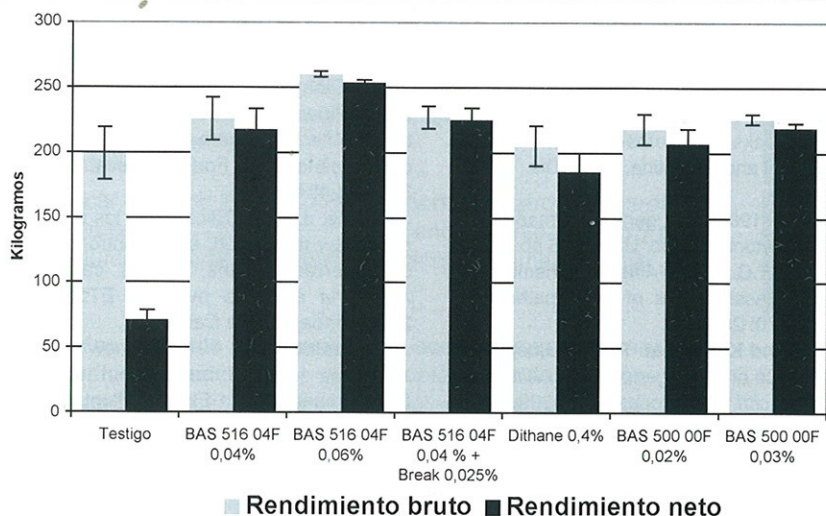


Figura 2. Rendimientos brutos y netos promedio obtenidos por los diferentes productos en estudio, así como su desviación estándar

-En relación a los rendimientos brutos, todos los formulados presentaron diferencias estadísticas con respecto al testigo, con excepción de Mancozeb a 0,4 %. Hay que tener en cuenta que todas las tesis, incluido el testigo, manifestaron elevados rendimientos brutos.

En cuanto a los rendimientos netos (producción comercial), todos los productos mostraron diferencias significativas con relación al testigo, presentando los mejores resultados las diferentes dosis de BELLIS (Pyraclostrobin 12,8 % + Boscalid 25,2 %) y CABRIO (Pyraclostrobin 23,6 %), manifestando significación estadística con Mancozeb a 0,4 %.

-Como observación adicional relacionada con el incremento de rendimientos, es necesario citar que los productos CABRIO y BELLIS, no tienen ninguna acción de tipo fisiológico sobre el incremento de los mismos, únicamente destacar que es su efecto fungicida, al haber sido aplicados en momentos críticos (caída de pétalo-inicio del cuajado), lo que nos hace pensar la importancia económica que genera esta enfermedad (*Alternaria alternata* pv. *citri*), para este cultivar, situación que se está registrando sobre el tangelo *Nova*, desde 2003 con un aumento progresivo de sus daños tal y como hemos podido comprobar en la localidad de Alzira (Valencia), en donde se están registrando importantes ataques de esta enfermedad. (Alzicop, 2008).

Finalmente cabe citar que la acción de los fungicidas citados, combinada con la información facilitada por el modelo predictivo realizado por la UPV/ Serv. Sanidad Vegetal, que nos informaba de cuándo se estaba alcanzado el umbral de tratamiento, nos ha per-

mitido reducir el número de aplicaciones, para controlar esta enfermedad, que en la referida explotación cítrica fue de 18, frente a los 7 realizados en el presente estudio.

6) Agradecimientos.

Se agradece a D. Fernando Alfaro-Lassala del Servicio de Sanidad Vegetal, la colaboración prestada en el protocolo de ensayo, a la Unidad de Micología de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA), la información facilitada, al Dr. Llácer la cesión bibliográfica y cálculos estadísticos para el establecimiento del valor comercial de los frutos, a D. Camilo Garcés por la cesión de las parcelas de ensayo en la Finca Santonja y a su encargado D. Felipe Vela, por la ayuda prestada durante las aplicaciones y tareas de recolección.

Finalmente, se agradece al Dr. Appel y a los Sres. Alameda y Mariñan (Dpto. Técnico de BASF Española S.A.), su apoyo, sin el cual no hubiese sido posible realizar estos ensayos y el presente artículo.

7) Bibliografía

- . Akimitsu, K., Peever, T.L., and Timmer, L.W. 2003. Molecular, ecological and evolutionary approaches to understanding *Alternaria* diseases of citrus. *Molecular Plant Pathology*, 4(6): 435-446.
- . Alfaro, F. (2003 y 2004). Comunicación personal.
- . Alameda, A., Mariñan, E. (2004). Comunicación personal
- . Anónimo, 2004. Boscalid (BAS 510...F). Pest Management Regulatory Agency Health, Canada 3720, Riverside Drive A.L. 6605 C, Ottawa, Ontario. www.hc-sc.gc.ca/pmra-aria
- . Anónimo, 2005 a: Superficies y producciones agrícolas. www.mapya.es
- . Anónimo, 2005 b: Balance de la cosecha de cítricos en la Comunidad Valenciana, Campañas 1998-2004. www.capa.gva.es
- . Arribas, L. 2004. La agricultura como problema: ¿aún estamos a tiempo?. *Agrícola Vergel*, 276:592-593.
- . Appel, J. (2003). Comunicación personal
- . Asociación Valenciana de Agricultores AVA/ASAJA, D. Cristóbal Aguado, (2004). Comunicación Personal.
- . Bella, P., Guarino, C., La Rosa, R., Catara, A. 2001. Severe infections of *Alternaria* spp. on a mandarin hybrid. *J. Plant. Pathol.*, 83 (2), 231.
- . Bhatia, A., Timmer, L.W. 2003. Evaluation of the Alter-Rater model for Timing of Fungicide Applications for Control of *Alternaria* Brown Spot of Citrus- Plant dis.:87:1089-1093
- . Canihos, Y., Erkillic, A., 1997. First report of *Alternaria* brown spot of tangelo *Minneola* in Turkey. *Plant Disease*, 81: 1214.
- . Castro, B., Leguizamón, J. y López, J. 1994. La mancha foliar de los cítricos en la zona cafetera. *Avances Técnicos*, 198.
- . Cobb, N.A. 1903. Letters on the disease of plants - *Alternaria* of the citrus tribe-. *Agric. Gaz. NSW*, 14, 955-986.
- . Cooperativa de Alzira (Alzicop), 2008. Comunicación personal.
- . Dalkilic, Z., Timmer, L.W., and Gmitter, F.G. 2005. Linkage of an *Alternaria* disease resistance gene in mandarins hybrids with RAPD fragment. *J. Americ. Soc. Hortic. Science*, 130:191-195.
- . Herrera-Isla, L. 1992. La mancha parda de los cítricos en Cuba. *Levante Agrícola*, 31, (317-318):49-50.
- . Hodgson, R. 1967. Horticultural varieties of Citrus. En *The Citrus Industry*, Vol I, 431-591, Univ. California, Div., Agr.Sci.
- . Hutton, D.G., Mayers, P.E., 1988. Brown spot of Murcott tangor caused by *Alternaria alternata* in Queensland. *Austral. Plant pathol.*, 17 (3): 69-73.
- . Llacer, J. 2004. Comunicación personal.
- . Golmohammadi, M., Andrew, M., Peever, T.L., Peres, N.A. and Timmer, L.W. 2005. First report of brown spot of tangerine hybrid cultivars *Minneola*, page and fortune caused by *Alternaria alternata* in Iran. *British Soc. Plant Pathol.* 15/011/05. <http://www.bspp.org.uk/ndr/jan2006/2005-98.asp>
- . Masunaka, A., Ohtani, K., Peever, T.L., Timmer, L., wsuge, T., Yamamoto, M. and Akimitsu, K., 2005: An isolate of *Alternaria alternata* that is pathogenic to both tangerines and rough lemon and produces two host-selective toxins., ACT and ACR-toxins. *Phytopathol.* 95:214-247.
- . Peres, N.A., Agostini, J.P., Timmer, L.W., 2003. Outbreaks of *Alternaria* brown spot of citrus in Brazil and Argentina. *Plant. Dis.*, 87 (6): 750.
- . Rotem, J. 1994: The genus *Alternaria*. *The American Phytopatol. Soc. USA*: 326 pp.
- . Simmons, E.G., 1999. *Alternaria* themes and variations. *Classifications of citrus pathogens. Mycotaxon*, 70: 263-323.
- . Solel, Z., and Kimchi, M. 1997. Susceptibility and resistance of citrus genotypes to *Alternaria alternata* pv. *citri*. *J. Phytopatol.* 145:389-391.
- . Solel, Z., 1991. *Alternaria* brown spot on *Minneola* tangelos in Israel. *Plant. Pathol.*, 40: 145-147
- . Swart, S.H., Wingfield, M., Swart, W.G., and Schutte, G.C., 1998. Chemical control of *Alternaria* brown spot on *Minneola* tangelo in South Africa. *Ann. Appl. Biol.*, 133:17-30.
- . Timmer, L.W., Zitko, S.E., and Albrigo, L.G. 1998. Split applications of copper fungicides improve control of melanose of grapefruit in Florida. *Plant Disease*, 82:983-986.
- . Timmer, L.W. Solel, Z., Gottwald, T.R., Ibáñez, A. M., and Zitko, S.E., 1998a. Environmental factors affecting production, release, and field populations of conidia of *Alternaria alternata*, the cause of brown spot of citrus. *Phytophthol.* 88: 1218-1223.
- . Timmer, L.W., 1999. Mancha marrón de los cítricos. En Durán-vila, N., y Moreno, P. (eds.). *Enfermedades de los cítricos*: 34-35. Soc. Español. de Fitopatol. Mundi-Prensa, 165 pp.
- . Timmer, L.W., Darhoveer, H.M., Zitko, S.E., Peever, T.L., Ibáñez, A.M., and Bushong, P.M., 2000. Environmental factors affecting the severity of *Alternaria* brown spot of citrus and their potential use in timing fungicide applications. *Plant Disease*, 84:638-643.
- . Timmer, L.W., Solel, Z., and Orozco-Santos, M. 2001. *Alternaria* brown spot of mandarins. En Timmer, L.W. (Eds). *Compendium of citrus diseases*. 2 ed. 19-21 APS. Press, 92 pp.
- . Vicent, A., Armengol, J., Sales, R., Alfaro-Lassala, F., y García-Jiménez, J. 1999. Notas preliminares sobre una necrosis de la mandarina Fortune en la Comunidad Valenciana. *Levante Agrícola*, 38, 349, 470-474.
- . Vicent, A., Badal, J., Sanz, N., Armengol, J., García-Jiménez, J. 2002. Estudios preliminares sobre la eficacia de los compuestos cúpricos, en el control de la mancha marrón de los cítricos causada por *Alternaria alternata* pv. *citri*. *Phytoma España* 142:70-76.
- . Vicent, A., Badal, J., Sanz, N., Armengol, J., and García-Jiménez, J. 2004. Laboratory evaluation of citrus cultivars susceptibility and influence of fruit size on Fortune to infection by *Alternaria alternata* pv. *citri*. *European Journal of Plant Pathology* 92:794-802.
- . Vicent, A., Armengol, J., Cuenca, F., Alfaro-Lassala, F., García Jiménez, J. 2008: Avances en el control de la mancha marrón de las mandarinas causada por *Alternaria alternata*. *Levante Agrícola*, 400:36-42.
- . Vilches, F., Vilches, J., Perez, J., Cuenca, F. 2004. Ensayos preliminares con el fungicida *Bellis* (Pyraclostrobin + Boscalid), para el control de *Alternaria alternata* pv. *citri*, en el cultivo de los cítricos cv. Fortune. *Levante Agrícola*, 373:426-434.
- . Vilches, J. 2006. Eficacia de los compuestos cúpricos y mancoceb, en el control de la mancha marrón de los cítricos causada por *Alternaria alternata* pv. *citri*. ETSIA, marzo 2006. Trabajo fin de Carrera.
- . Whiteside, J.O. 1976. A newly recorded *Alternaria* induced brown spot disease on Dancy mandarins in Florida. *Plant. Dis. Rep.*, 60:326-329.