

Control de *Alternaria* en mandarina Nova aplicando diferentes esquemas de control químico.

Responsable: Leticia Rubio.

Colaboradores: Pablo Alves, Juan Amaral, Oribe Blanco, Andrea Guimaraens.

Introducción.

La enfermedad conocida como “mancha marrón de las mandarinas” es ocasionada por el hongo *Alternaria alternata* Fr. (Keissler) pv. citri Solel y afecta principalmente a la mandarina Dancy y sus híbridos. En Uruguay se la ha observado en las variedades Murcott, Fortune, Nova y Tangelo Orlando (Bernal, 2009). Este patógeno se caracteriza por producir una toxina que daña las células provocando la necrosis de los tejidos afectados (Timmer, et al., 2003) y frecuentemente ocasiona la caída prematura de hojas y frutos.

Es una enfermedad de difícil control en variedades altamente susceptibles y en sitios donde está instalada desde hace varios años. Este patógeno tiene un corto período de incubación, los síntomas aparecen 24 a 48 horas post infección, luego de condiciones ambientales predisponentes. La enfermedad prospera con temperaturas ambientales entre 23 - 27°C y con alta humedad relativa (85%) que permita que la superficie de la hoja u otros órganos se mantengan mojados por períodos de al menos 8-12 horas (Timmer et al., 1998, Canihos et al., 1999); condiciones frecuentes en la primavera y otoño de nuestro país. Estas características hacen que se requiera de numerosas aplicaciones preventivas de fungicidas durante los períodos de brotación y desarrollo de la fruta.

Esta enfermedad ha cobrado importancia en nuestro país en los últimos años, donde ha generado mermas en producción y calidad de la mandarina Nova. En este sentido, el objetivo de este trabajo ha sido evaluar esquemas de control químico para el manejo de *Alternaria* en montes de mandarina Nova con distinto nivel de la enfermedad.

Materiales y métodos

Se seleccionaron 2 montes:

Sitio 1: alta incidencia y severidad de la enfermedad, mandarina Nova injertado sobre *Poncirus Trifoliata*, de 20 años, con un marco de plantación de 6x3m, ubicado en Constitución, Salto. Plantas grandes sin poda.

Sitio 2: nivel medio de la enfermedad, mandarina Nova injertado sobre *Poncirus Trifoliata*, de 19 años, con un marco de plantación de 6x3m, ubicado en Colonia Córdoba, Salto. Plantas podadas.

Se plantearon esquemas de control químico (cuadros 1 y 2) con la estrategia de reforzar el control de la enfermedad en el período comprendido desde brotación hasta 40 después de la caída de pétalos, utilizando distintas combinaciones de productos sistémicos y de contacto. Luego de ese período las aplicaciones se realizaron según la ocurrencia de nuevas brotaciones o condiciones ambientales predisponentes.

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, con 3 repeticiones por tratamiento. La parcela consistió de 36 plantas (3 hileras de 12 plantas cada una) y las evaluaciones se realizaron en la hilera central. La aplicación de los productos se realizó con una máquina KWH, siendo el gasto de agua de aproximadamente 5 litros por planta.

En cada parcela se evaluó incidencia en brotes (durante los picos de brotación, en estado B4-B5), se observaron 50 brotes al azar por parcela (150 por tratamiento) en los que se contabilizó el número de hojas sanas y con síntomas de *Alternaria*. Mensualmente se evaluó incidencia y severidad en 150 frutas al azar por tratamiento. Al momento de la

cosecha se realizó la evaluación final de 160 frutas al azar por parcela, totalizando 480 frutas evaluadas por tratamiento, según la siguiente escala: 0= sin síntomas, 1= 1 lesión, 2= 2 a 5 lesiones y 3 > a 5 lesiones. Las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) y las horas de hoja mojada fueron registradas por sensores. Los datos se analizaron mediante el procedimiento estadístico Genmod de SAS, el análisis de medias se hizo por Lsmeans.

Cuadro 1. Tratamientos y calendario de aplicaciones para el control de *Alternaria* en el sitio 1⁽¹⁾.

Cuadro 1. Tratamientos y calendario de aplicación de fungicidas para el control <i>Alternaria</i> en sitio 1. ⁽¹⁾						
Fecha	10/09/12	04/10/12	26/10/12	21/11/12	03/01/13	23/02/13
Est. Fenológico	B1-B2 y Bujía	B4, PC	B4yB5, 20ddPC	B6, 40dd PC	B1-B2, F.25-30mm	F.35-45mm
Tratamientos	1	Cu	Cu	Cu	Maczb	Cu
	2	Cu	Estrob.	Difez.	Maczb	lprod.
	3	Cu	Difez	lprod.	Estrob.	Maczb
	4	Estrob.	Difez	Cu	Cu	Maczb
	5	Cu	lprod.	Estrob.	Cu	Maczb
	6	lprod.	Estrob.	Cu	Difez	Maczb
	7	Estrob.	Cu	Cu	lprod.	Maczb
	8	lprod.	Cu	Difez.	Cu	Maczb

(1) Cu= cobre; Maczb= mancozeb; Estrob= estrobirulina; Difez= difenoconazole; lprod.=lprodione; PC= pétalo caído; 20ddPC= 20 días después de pétalo caído; 40ddPC= 40 días después de pétalo caído; B1-2-3-4-5-6= brotes en distinto estado de desarrollo; F=fruta.

Cuadro 2. Tratamientos y calendario de aplicaciones para el control de *Alternaria* en el sitio 2⁽¹⁾.

Fecha	13/09/12	05/10/12	20/11/12	28/02/13
Est. Fenológico	B1-B2 y Bujía	B4, PC	B2, 40dd PC	F.35-45mm
Tratamientos	1	Cu	Estrob.	Difez
	2	Cu	lprod.	Cu
	3	Estrob.	Difez	Cu
	4	lprod.	Cu	Estrob.

(1) Cu= cobre; Estrob= estrobirulina; Difez= difenoconazole; lprod.=lprodione; PC= pétalo caído; 40ddPC= 40 días después de pétalo caído; B1-2-4= brotes en distinto estado de desarrollo; F=fruta.

Los productos y dosis utilizados cada 100 litros de agua fueron: Nordox 75 WG (óxido cuproso) 100grs, Dithane M45, PM 80 (Mancozeb) 200grs, Comet CE 250 (Pyraclostrobin) 25cc, Score EC 250 (Difenoconazole) 30cc, Rovral 500 SC (lprodione) 100cc.

Resultados.

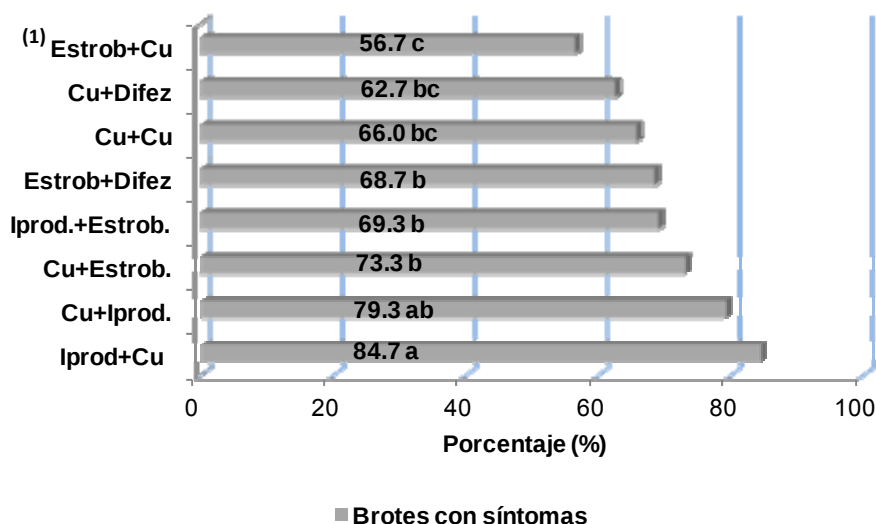
Evaluación del efecto de los tratamientos sobre la brotación.

En esta temporada consideramos únicamente la información generada en la brotación de primavera, ya que la brotaciones de verano y otoño fueron escasas y altamente afectadas (sitio 1). Por otra parte, la brotación de primavera es la que nos da en forma más temprana un indicio del nivel de inóculo que hay en el cuadro.

Brotación de primavera.

Sitio 1. Esta evaluación se realizó a fines de octubre (brotes B4). Se comparó el efecto de la aplicación de productos de contacto (cobre e iprodione), sistémicos (estrobirulina y difenoconazole) y la alternancia de ellos, durante la etapa de brotación (brotes tipo I y bujía) a pétalo caído. Como se observa en la figura 1 el porcentaje de brotes afectados fue alto en todas las parcelas; estuvo entre un 56 y 85%. El tratamiento 7 estrobirulina+cobre fue el que tuvo menor incidencia en brotes, pero no se diferenció significativamente del testigo (tratamiento 1) cobre+cobre. Por otro lado la combinación cobre+iprodione (tratamientos 5 y 8) registró mayor nivel de brotes afectados y se diferenció del testigo. En cuanto a hojas afectadas los valores estuvieron entre 28 y 50% (figura 2). Hubo diferencias significativas entre tratamientos, siendo nuevamente los tratamientos con la combinación cobre+iprodione (tratamientos 5 y 8) los que registraron mayor nivel de hojas con síntomas, mientras que aplicaciones tempranas de estrobirulinas (tratamientos 4 y 7) resultaron en menores niveles de daño.

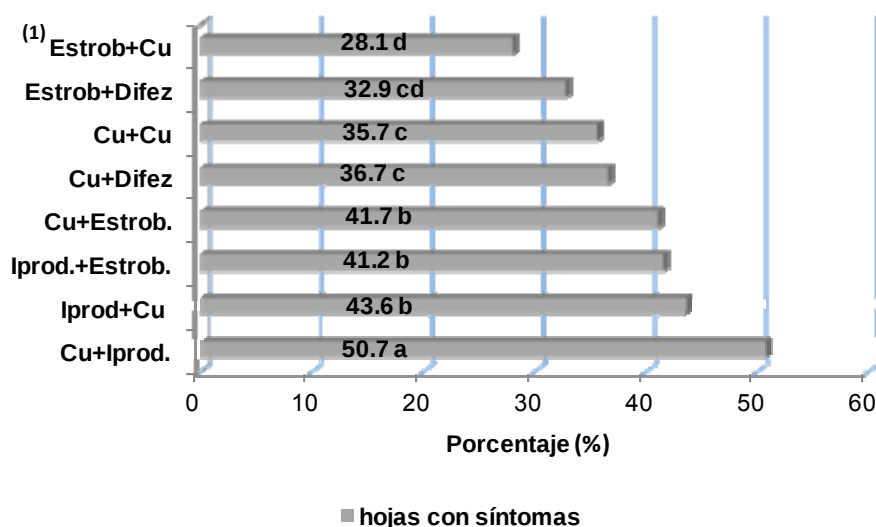
Sitio2. En el sitio de incidencia media de la enfermedad, la brotación de primavera presentó niveles de daño inferiores al 4% en todos los tratamientos, por lo que no es posible sacar conclusiones de la estrategia utilizada en dicho período.



Letras iguales no difieren significativamente a $P \leq 0,05$.

(1) Cu= cobre; Estrob= estrobirulina; Difez= difenoconazole; Iprod.=Iprodione

Figura 1. Sitio 1. Porcentaje de brotes con síntomas de *Alternaria* en la brotación de primavera para los diferentes tratamientos químicos. Evaluación realizada el 25 de octubre.



Letras iguales no difieren significativamente a $P \leq 0,05$.

(1) Cu= cobre; Estrob= estrobirulina; Difez= difenoconazole; lprod.=lprodione

Figura 2. Sitio 1. Porcentaje de hojas con síntomas de *Alternaria* en la brotación de primavera para los diferentes tratamientos químicos. Evaluación realizada el 25 de octubre.

Evaluación del efecto de los tratamientos sobre la fruta.

Sitio 1. Todos los tratamientos en diciembre (fruta de 20-30mm) presentaron bajo porcentaje de fruta sana, entre un 25 y 50% (figura 4). Esto probablemente ocurrió debido a que a mediados de diciembre no se pudo realizar la aplicación planificada por malas condiciones ambientales y problemas operativos. Hubo un período de 36 días sin aplicaciones, en el cual a partir del día 20, se registraron más de 200mm y hubo largos períodos de hoja mojada, condiciones altamente predisponentes para el progreso de la enfermedad (figura 3). Si bien hubo diferencias significativas entre tratamientos en la primera evaluación de fruta (fines de diciembre), no es posible en estas circunstancias, sacar conclusiones. En enero continuó el descenso en los niveles de fruta sana y en febrero la mayoría de la fruta presentó un nivel de daño que la inhabilitaba para exportación. A fines de ese mes se observó la caída de fruta muy atacada por *Alternaria*, situación que no justificaba más aplicaciones.

Ningún tratamiento fue comercialmente efectivo para el control de la enfermedad. La fruta a cosecha presentaba alta severidad (más de 5 lesiones) en todos los casos (figura 5).

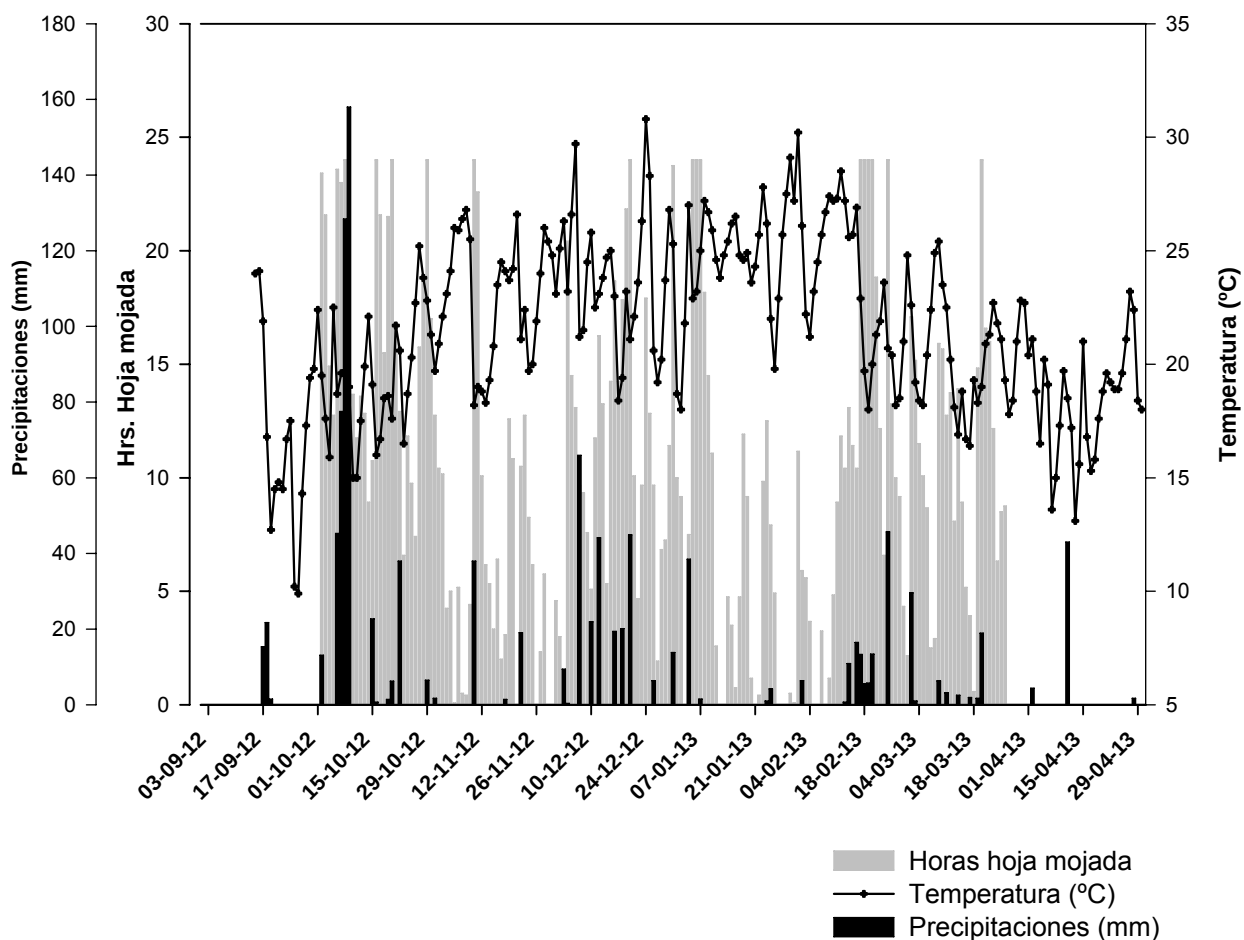


Figura 3. Condiciones ambientales registradas durante el ensayo.

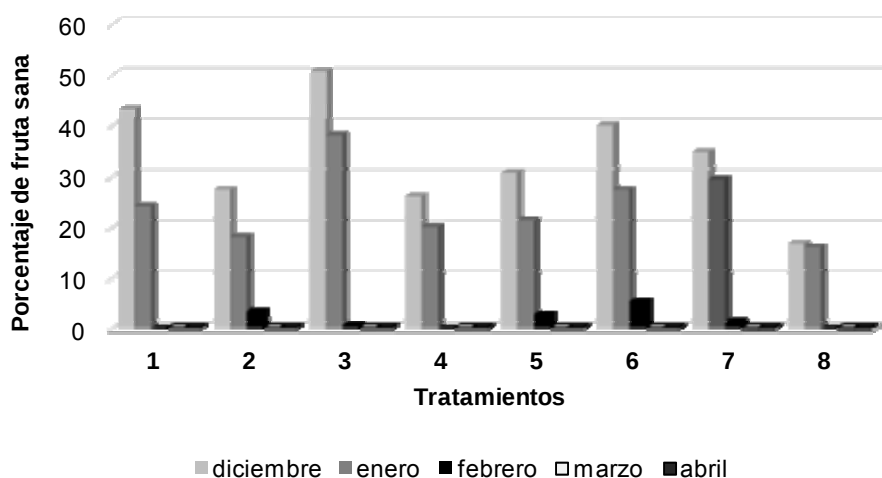


Figura 4. Sitio 1. Evolución de la incidencia de *Alternaria* desde diciembre a cosecha para los ocho tratamientos de control químico (especificados en cuadro 1).

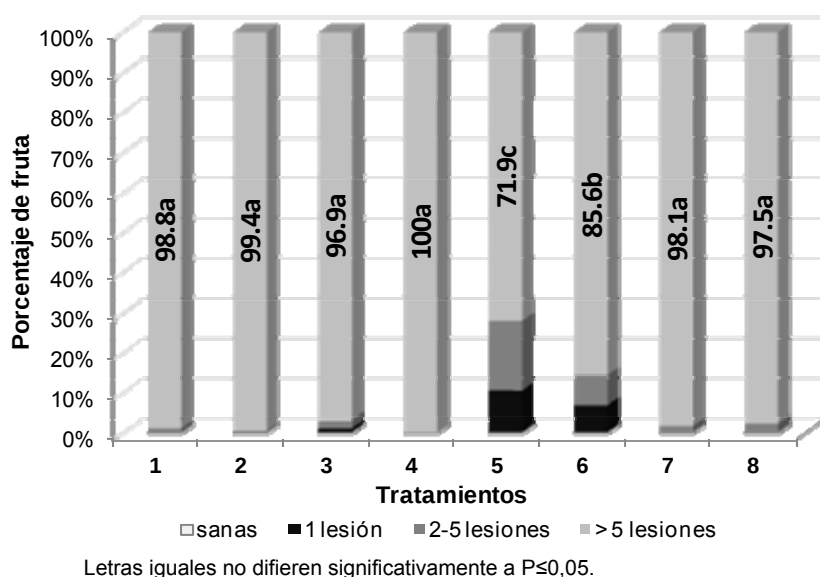


Figura 5. Sitio 1. Evaluación del número de lesiones de *Alternaria* en la fruta al momento de cosecha en los distintos tratamientos de control químico (especificados en cuadro 1).

Sitio 2. El porcentaje de fruta sana a diciembre fue superior al 85% en todos los tratamientos (figura 6), habiéndose realizado 4 aplicaciones en toda la temporada. El tratamiento 3 fue el que alcanzó mayor porcentaje de fruta sana (94%) en ese momento y fue estadísticamente diferente al resto; este tratamiento recibió estrobirulina en la primera aplicación. Las mayores pérdidas de fruta sana ocurrieron en marzo, luego de las condiciones predisponentes a fines de febrero y principios de marzo (figura 3). A cosecha los mejores tratamientos fueron el 4 y el 3 con 70-75% de fruta sana. El tratamiento 3 llegó a febrero con 90% de fruta sana, recibió iprodione como última aplicación (28/2) y perdió un 13% de fruta sana en marzo, mientras que en el tratamiento 4 se aplicó difenoconazole y perdió un 6%, esta situación equiparó los resultados de ambos tratamientos a cosecha.

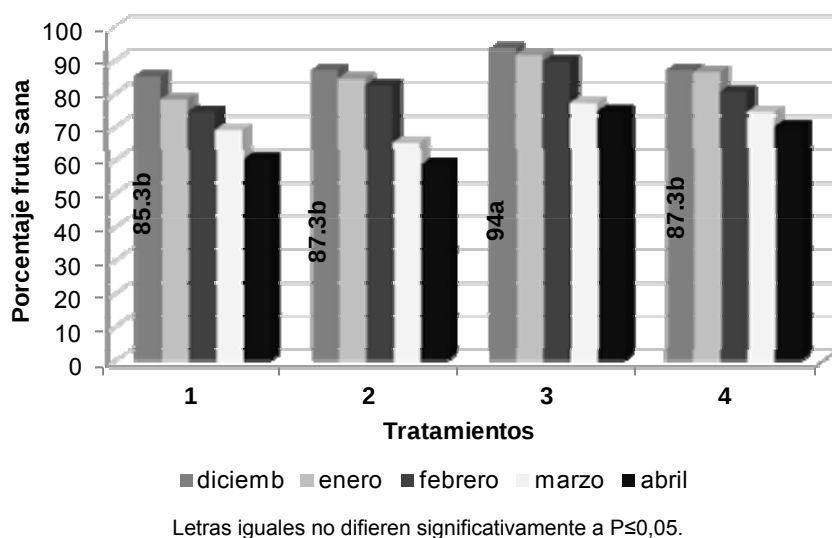
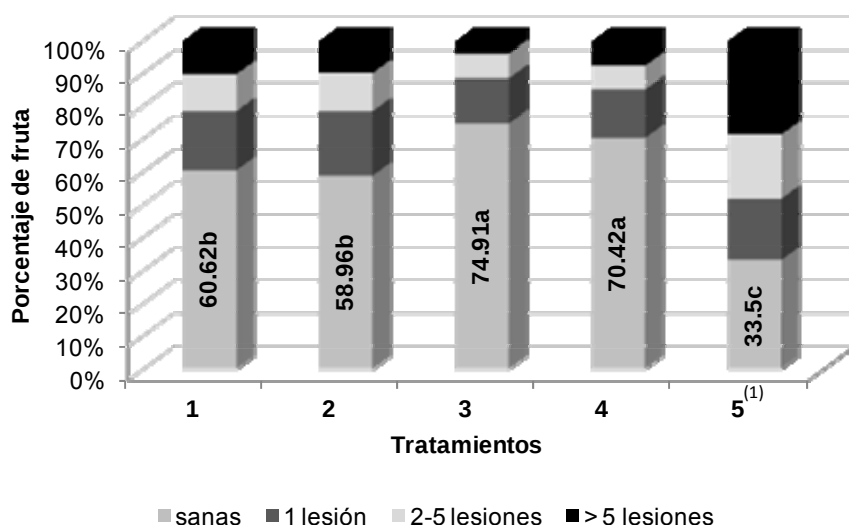


Figura 6. Sitio 2. Evolución de la incidencia de *Alternaria* desde diciembre a cosecha para los 4 tratamientos de control químico (especificados en cuadro 2).



(1) Tratamiento 5: control comercial (13/9 Nordox, 13/10 Comet, 14/11 Nordox, 26/2 Difenconazole).
Letras iguales no difieren significativamente a $P \leq 0,05$.

Figura 7. Sitio 2. Evaluación del número de lesiones de *Alternaria* en la fruta al momento de cosecha en los distintos tratamientos de control químico (cuadro 2).

Consideraciones finales.

- Un aspecto clave para que el control químico resulte efectivo es adelantarse a periodos de humedad prolongados. Si la hoja permanece mojada por muchas horas permitirá que los síntomas aparezcan rápidamente (48hrs), la enfermedad progrese y el manejo que realizamos hasta entonces no dé resultados. De acuerdo a las condiciones ambientales, durante las 2 temporadas evaluadas, en sitios de alta incidencia de la enfermedad se requiere al menos 6-8 aplicaciones durante la temporada.
- Las estrategias de control químico planteadas para sitios de alta incidencia y severidad de *Alternaria* no resultaron eficientes. Por lo tanto es imprescindible recurrir a otras medidas de manejo, como la poda, para que los tratamientos tengan efecto.
- Generalmente, en montes constituidos por plantas grandes, sin poda, la brotación de primavera denota falta de control y es la fuente principal de inóculo para la fruta. De los productos de contacto evaluados en esa etapa, cobre, iprodione y mancozeb (en la temporada 2011-2012), el cobre es el producto que ha mostrado menores niveles de daño en brotes y hojas (aunque continúan siendo altos). Sin embargo, la incorporación de estrobirulinas como primera aplicación ha mejorado el daño en la brotación con respecto al uso de cobres; además las estrobirulinas deberían ser empleadas en las primeras etapas de infección para disminuir los riesgos de generación de resistencia (FRAC code).
- En sitios de incidencia media de la enfermedad hubo buen control de la enfermedad, siendo uno de los mejores tratamientos el que recibió estrobirulina en la primera aplicación.

Bibliografía.

- Bernal, R. 2009. Control de Sarna y *Alternaria* en cítricos. SAD 575.
- Canihos, Y., Peever, T.L., Timmer, L.W., 1999. Temperature, leaf wetness, and isolate effects on infection of *Minneola* tangelo leaves by *Alternaria* sp. Plant Disease 83, 429–433.
- Timmer,L.W., Solel, Z., Gottwald, T. R., Ibañez, A. M., and Zitko, S. E.1998. Environmental factors affecting production, release, and field populations of conidia of *Alternaria alternata*, the cause of brown spot of citrus. Phytopathology 88:1218-1223.
- Timmer, L. W., Darhower, 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 theirpotential use in timing fungicide applications. Plant Disease. 84:638-643.
- Timmer,L.W , Peever, T.L , Solel, Z., Akimitsu, K. 2003. *Alternaria* diseases of citrus – Novel pathosystems. Phytopathology Mediterranea. 42, pag 3-16.