

Eficacia de tres estrobilurinas para el control de mancha rojiza (*Guignardia mangiferae*) y mancha negra (*Guignardia citricarpa*) en frutos de limón, en Tucumán, República Argentina

Gabriela M. Fogliata*, M. Lorena Muñoz*, Alejandro A. Rojas* y L. Daniel Ploper*

RESUMEN

La Argentina lidera la producción e industrialización mundial de limón. Tucumán produce el 87% del total nacional, destinando 65% para su industrialización y 35% para su comercialización como fruta fresca, principalmente en exportaciones. Para ello, se requieren frutos de calidad y libres de enfermedades, especialmente de aquellas causadas por patógenos considerados cuarentenarios en los mercados de destino. En Tucumán, están presentes la mancha negra de los cítricos, causada por *Guignardia citricarpa* (*Phyllosticta citricarpa*), patógeno cuarentenario para importantes mercados consumidores, y en mayor prevalencia, la mancha rojiza o moteado, causada por *G. mangiferae* (*P. capitalensis*), hongo no cuarentenario. Ambas enfermedades se controlan con fungicidas cúpricos, estrobilurinas, mancozeb y bencimidazoles. Se realizaron cinco ensayos para evaluar la eficacia de tres estrobilurinas, azoxistrobina, pyraclostrobin y trifloxistrobin, para controlar mancha rojiza (campañas 2004/2005, 2005/2006 y 2006/2007) y mancha negra (2007/2008 y 2008/2009) en frutos de limón en Tucumán. Se realizaron una y dos aplicaciones de estrobilurinas con oxiclورو de cobre, en un esquema de cuatro y cinco aplicaciones de cúpricos, cada treinta días desde caída de pétalos. Se utilizaron tratamientos con oxiclورو de cobre solo o en mezcla con mancozeb, como testigos químicos. Se evaluó la incidencia de las enfermedades en julio y se calculó la eficacia de los tratamientos. Los más eficaces para controlar mancha negra y mancha rojiza fueron los que incluyeron una o dos aplicaciones de estrobilurinas, sin diferencias entre sí, superando al cúprico e igualando o superando a la mezcla cúprico-mancozeb. Estos resultados demostraron la eficacia de las estrobilurinas para controlar mancha negra y mancha rojiza en frutos de limón.

Palabras clave: azoxistrobina, pyraclostrobin, trifloxistrobin, cuarentenarios.

ABSTRACT

Efficiency of three strobilurins to control reddish spot (*Guignardia mangiferae*) and black spot (*Guignardia citricarpa*) in lemon fruits in Tucumán, Argentina

Argentina leads lemon world production and industrialization. The province of Tucumán generates 87% of national production, processing 65% of this production in factories and commercializing 35% as fresh fruit, mainly for exports, which requires high quality, disease-free fruits. Two fungal species of *Guignardia* are present in Tucumán: one is *G. citricarpa* (*Phyllosticta citricarpa*) and the other is *G. mangiferae* (*P. capitalensis*). The former is the causal agent of citrus black spot, a quarantine pathogen for major consumer markets, and the latter is a cosmopolitan fungus which causes red spot in lemon in Tucumán. Both diseases are controlled with copper, strobilurins, mancozeb, and benzimidazols. Five field experiments were conducted to evaluate the efficacy of three strobilurins, azoxystrobin, pyraclostrobin and trifloxystrobin, to control red spot (during the 2004/2005, 2005/2006 and 2006/2007 crop seasons) and citrus black spot (in the 2007/2008 and 2008/2009 seasons) in lemon fruits in Tucumán. One or two applications of strobilurins were made with copper oxychloride, in a program of four or five copper applications, every thirty days from petal fall. Treatments with copper oxychloride, alone or mixed with mancozeb, were used as chemical controls. The most effective treatments were those that included one or two strobilurin applications, without differences between them. They outdid copper treatments, equaling or surpassing copper-mancozeb mixture. These results demonstrated the efficacy of strobilurins to control both black spot and red spot in lemon.

Key words: azoxystrobin, pyraclostrobin, trifloxystrobin, quarantine.

* Sección Fitopatología, EEAOC. gfoliata@eeaoc.org.ar

INTRODUCCIÓN

La Argentina ocupa el primer lugar en el mundo en la producción e industrialización de limón [*Citrus limon* (L.) Burm.], y el segundo en la exportación de limón como fruta fresca (Paredes *et al.*, 2010). Tucumán produce el 87% del total nacional en una superficie de aproximadamente 35.000 ha. Del total producido, el cual está en el orden de 1.200.000 toneladas, se destina un 65% a la industria (elaboración de jugos concentrados, aceite esencial y cáscara deshidratada) y el 35% restante se comercializa como fruta fresca, principalmente para exportación (Federcitrus, 2009).

El mayor porcentaje de la fruta que se exporta se destina a la Unión Europea (UE), bajo las normas de un programa de certificación de fruta fresca, que implica controles fitosanitarios a cargo del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) de la Argentina. El SENASA realiza inspecciones y rechaza toda partida en cuya fruta se detecte alguna de las enfermedades consideradas cuarentenarias en "la UE y mercados con similares restricciones cuarentenarias" (SENASA, 2003); entre estas, debe mencionarse la mancha negra de los cítricos, causada por el hongo *Guignardia citricarpa* Kiely [anamorfo *Phyllosticta citricarpa* (McAlpine) Van der Aa] (OEPP/EPPO, 2003) (Figura 1), que fue reportado por primera vez en Tucumán en el año 1985 (Foguet *et al.*,

1985). Actualmente la prevalencia de este patógeno cuarentenario es baja y está generalmente restringida a plantaciones viejas o abandonadas.

La otra especie del género *Guignardia* presente en los cítricos, *G. mangiferae* A. J. Roy (anamorfo *Phyllosticta capitalensis* P. Henn), también está presente en limón en Tucumán. Esta especie no es cuarentenaria, debido a su distribución cosmopolita. Fue reportada como patógeno en numerosos hospederos no cítricos (Uchida, 2005) y como endofítica en cítricos (Baayen *et al.*, 2002). Asimismo, fue aislada a partir de lesiones en frutos de limón provenientes de la Argentina y en pomelos de Florida, Estados Unidos de Norteamérica (Baayen *et al.*, 2002), y a partir de lesiones rojizas en frutos de pomelo de Natal, Sudáfrica (Meyer *et al.*, 2006), aunque sin comprobar su patogenicidad. En Tucumán se la aisló en 2003, a partir de hojas de limón con síntomas, así como de frutos cítricos con síntomas y asintomáticos. Más tarde se demostró que causaba los síntomas localmente conocidos como moteado (Fogliata *et al.*, 2004a) y mancha rojiza (Fogliata *et al.*, 2007) en la cáscara, los cuales podían provocar una disminución del valor comercial de la fruta cuando se presentaban con alto grado de severidad (Figura 2). Sin embargo, el hecho más importante es que puede dar lugar a diagnósticos erróneos, debido a que sus síntomas presentan similitud con la mancha pecosa y la falsa melanosis, dos de los cuatro síntomas descritos para la mancha negra de los cítricos (Kotzé, 1981). Cabe destacar que no se detectó desarrollo de picnidios u otro signo sobre estos síntomas, ni tampoco síntomas similares a mancha dura (o típica) y mancha virulenta, que son las dos manifestaciones más características de la mancha negra de los cítricos.



Figura 1. Fruto de limón con síntomas de mancha negra de los cítricos, causada por *Guignardia citricarpa*. Tucumán, República Argentina, año 2008.

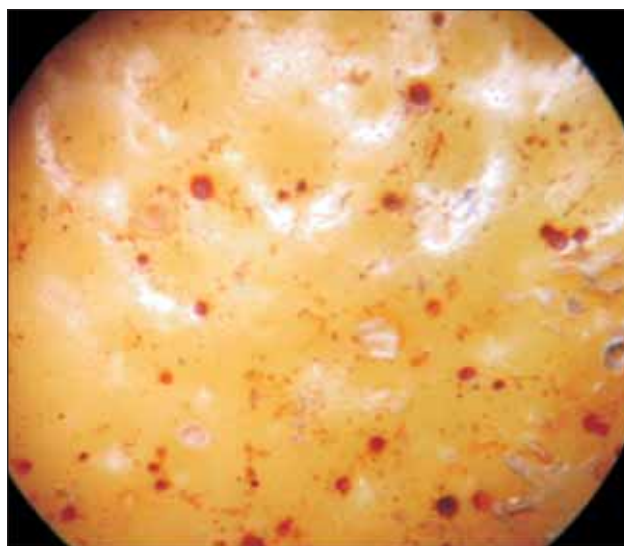


Figura 2. Vista en detalle (bajo lupa) de los síntomas de mancha rojiza, causada por *Guignardia mangiferae*, en fruto de limón. Tucumán, República Argentina, año 2007.

La estrategia de manejo de la mancha negra de los cítricos se basa principalmente en el control químico mediante el uso de fungicidas, entre los cuales se pueden mencionar los cúpricos, ditiocarbamatos como el mancozeb (de amplio uso en Sudáfrica), bencimidazoles (Kotzé, 1981) y recientemente, las estrobilurinas. Estas últimas, de acción preventiva y curativa, permitieron alcanzar buenos niveles de control de mancha negra en Sudáfrica (Schutte *et al.*, 1996; Tolling *et al.*, 1996) y en Australia. Además, en este último país se demostró que el pyraclostrobin mejoró la calidad de la fruta y tuvo menor toxicidad que mancozeb para el ácaro predator *Amblyseius victoriensis* (Miles *et al.*, 2004). Ensayos realizados en la Argentina sobre naranja Valencia, demostraron que los tratamientos con rotaciones de fungicidas de contacto, tales como los cúpricos y el mancozeb, tuvieron mayores porcentajes de fruta con mancha negra que los tratamientos que incluyeron pyraclostrobin, aplicado individualmente o en combinación con productos de contacto (Haberle *et al.*, 2002).

En Tucumán, los primeros ensayos para el control de mancha negra con estrobilurinas consistieron en aplicarlas en uno o dos momentos fenológicos del fruto, dentro de programas de cuatro aplicaciones de la mezcla oxiclورو de cobre-mancozeb, reemplazando a uno u otro fungicida de contacto (Fogliati *et al.*, 2003; Fogliati *et al.*, 2004b). Además, dichos fungicidas se ensayaron en diferentes concentraciones de aplicación y tasas de aplicación, logrando calidad de fruta superior que la que se obtiene con el testigo químico (Pace y García, 2007).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficacia de tres estrobilurinas, azoxistrobina, pyraclostrobin y trifloxistrobin, en mezcla con oxiclورو de cobre, para el control de la mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*) y la mancha rojiza (*Guignardia mangiferae*) en limón en Tucumán, cuando se realizan una o dos aplicaciones de estrobilurinas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron cinco ensayos de control químico en limón, tres dirigidos al control de mancha rojiza (durante las campañas 2004/2005, 2005/2006 y 2006/2007) y dos para el control de mancha negra (campañas 2007/2008 y 2008/2009).

En todos los ensayos, se incluyeron tratamientos con una y dos aplicaciones de las estrobilurinas (azoxistrobina, pyraclostrobin y trifloxistrobin) en mezcla con oxiclورو de cobre, dentro de programas de aplicación de fungicidas de contacto realizadas cada treinta días, desde caída de pétalos.

Ensayos para control de mancha rojiza (2004/2005, 2005/2006 y 2006/2007)

Los ensayos se realizaron en un lote comercial de

limón Lisboa Limoneira 8A implantado en 1997, ubicado en Los Pocitos (departamento Tafí Viejo, Tucumán).

Los tratamientos químicos consistieron en la realización de aplicaciones de fungicidas cada treinta días desde caída de pétalos, cuatro aplicaciones en la campaña 2004/2005 y cinco en las dos campañas subsiguientes. Se aplicó oxiclورو de cobre en mezcla con mancozeb y, para evaluar la eficacia de las estrobilurinas, se reemplazó el mancozeb por estas: a) en un solo momento fenológico del fruto, a los noventa días de la caída de pétalos (CDP) y b) en dos momentos, a los sesenta y noventa días de CDP. Se compararon los tratamientos con un testigo absoluto (plantas sin tratar) y con testigos químicos que incluyeron únicamente fungicidas de contacto (oxiclورو de cobre solo o en mezcla con mancozeb) (Tabla 1).

Las fechas de aplicación fueron las siguientes:

Campaña 2004/2005: 22/09/2004, 21/10/2004, 23/11/2004 y 29/12/2004.

Campaña 2005/2006: 29/09/2005, 01/11/2005, 09/12/2005, 09/01/2006 y 10/02/2006.

Campaña 2006/2007: 03/10/2006, 09/11/2006, 13/12/2006, 09/01/2007 y 08/02/2007.

Todos los tratamientos, excepto el testigo sin tratar, llevaron aceite mineral al uno por mil como coadyuvante y se aplicaron con pulverizadora hidráulica de manguera.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental consistió en tres filas de siete plantas. Se asperjaron 20 litros de caldo por planta.

Ensayos para control de mancha negra (2007/2008 y 2008/2009)

Los ensayos se realizaron en un lote de limón Eureka de 25 años de edad, ubicado en Las Talitas, departamento Tafí Viejo, Tucumán.

Los tratamientos químicos consistieron en la realización de cinco aplicaciones de oxiclورو de cobre cada treinta días, desde caída de pétalos. Para evaluar la eficacia de las estrobilurinas, se las incluyó en mezcla con el cúprico: a) en una sola aplicación a los noventa días de CDP y b) en dos aplicaciones, a los sesenta y noventa días de CDP. Se compararon los tratamientos con un testigo absoluto (plantas sin tratar) y con dos testigos químicos: uno de estos incluyó únicamente oxiclورو de cobre en los cinco momentos de aplicación, mientras que en el otro se adicionó mancozeb al cúprico a los noventa días de CDP (Tabla 2).

Las fechas de aplicación fueron las siguientes:

Campaña 2007/2008: 24/10/2007, 27/11/2007, 28/12/2007, 21/01/2008 y 28/02/2008.

Campaña 2008/2009: 06/10/2008, 04/11/2008, 03/12/2008, 05/01/2009 y 02/02/2009.

Todos los tratamientos, excepto el testigo sin tratar, llevaron aceite mineral al uno por mil como coadyuvante y se

Tabla 1. Tratamientos realizados para control de mancha rojiza (*Guignardia mangiferae*) en frutos de limón. Los Pocitos, Tucumán, República Argentina. Campañas 2004/2005, 2005/2006 y 2006/2007.

Tratamientos ¹ y momentos de aplicación				
Caída de pétalos (CDP)	30 días de CDP	60 días de CDP	90 días de CDP	120 días de CDP ⁷
Oxicloruro de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²
Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²
Mancozeb ³	Mancozeb ³	Mancozeb ³	Mancozeb ³	Mancozeb ³
Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²
Mancozeb ³	Mancozeb ³	Mancozeb ³	Azoxistrobina⁴	Mancozeb ³
Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²
Mancozeb ³	Mancozeb ³	Azoxistrobina⁴	Azoxistrobina⁴	Mancozeb ³
Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²
Mancozeb ³	Mancozeb ³	Mancozeb ³	Pyraclostrobin⁵	Mancozeb ³
Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²
Mancozeb ³	Mancozeb ³	Pyraclostrobin⁵	Pyraclostrobin⁵	Mancozeb ³
Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²
Mancozeb ³	Mancozeb ³	Mancozeb ³	Trifloxistrobin⁶	Mancozeb ³
Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²	Oxicl. de cobre ²
Mancozeb ³	Mancozeb ³	Trifloxistrobin⁶	Trifloxistrobin⁶	Mancozeb ³
Testigo	Sin tratar	Sin tratar	Sin tratar	Sin tratar

¹ Todos los tratamientos, excepto el testigo sin tratar, llevaron aceite mineral al 1‰ como coadyuvante.

² Oxicloruro de cobre: Caurifix WG 84%, 2‰ de p.c.

³ Mancozeb: Dithane M80, 1‰ de p.c.

⁴ Azoxistrobina: Amistar SC 25%, 0,2‰ de p.c.

⁵ Pyraclostrobin: Comet EC 25%, 0,2‰ de p.c.

⁶ Trifloxistrobin: Flint WG 50%, 0,1‰ de p.c.

⁷ La campaña 2004/2005 no recibió la aplicación de fungicidas a los 120 días de caída de pétalos.

aplicaron con pulverizadora hidráulica de manguera.

El diseño experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones. Cada unidad experimental consistió en tres filas de 10 plantas. Se asperjaron 25 litros/planta.

En todos los ensayos se analizaron alrededor de 2000 frutos por tratamiento, los cuales fueron extraídos siempre de la fila central, durante el mes de julio. Se evaluó la incidencia de mancha negra o mancha rojiza y se calculó la eficacia de los tratamientos, utilizando la fórmula de Abbott (1925).

Los datos fueron analizados estadísticamente y se utilizó la prueba LSD de comparación de medias con 5% de significancia.

RESULTADOS

Control de mancha rojiza

La incidencia de mancha rojiza en los testigos sin tratar fue 66%, 58% y 98% en las campañas 2004/2005, 2005/2006 y 2006/2007, respectivamente. El marcado incremento de la incidencia en la última campaña pudo deberse a condiciones predisponentes más favorables

para la infección, como por ejemplo, mayores precipitaciones durante todo el periodo de infección (de octubre a febrero). Se registraron valores de 633 mm y 670 mm en las dos primeras campañas y de 1063 mm en 2006/2007 (Tabla 3). En la etapa crítica para la infección, correspondiente a los meses de diciembre y enero, se registraron 238 mm, 398 mm y 650 mm en las respectivas campañas, sobresaliendo el valor de 477 mm, registrado en enero de 2007. Además, hubo diferencias marcadas en el mes de octubre, cuando comienza la infección en los frutos recién cuajados. Este mes fue muy caliente pero seco, con una máxima intensidad de sequía estacional en el año 2004 (Lamelas y Forciniti, 2004); en 2005 fue fresco y con lluvias escasas (Lamelas *et al.*, 2006a), mientras que en 2006 fue cálido y lluvioso (Lamelas *et al.*, 2006b).

Todos los tratamientos controlaron la mancha rojiza, superando estadísticamente al testigo sin tratar. Los más eficaces fueron los que incluyeron las estrobilurinas, tanto en una como en dos aplicaciones, no registrándose diferencias significativas entre sí. Estos superaron estadísticamente a los tratamientos con oxicloruro de cobre e igualaron o superaron a los que incluyeron la mezcla del

Tabla 2. Tratamientos para el control de mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*) en frutos de limón. Las Talitas, Tucumán, República Argentina. Campañas 2007/2008 y 2008/2009.

Tratamientos ¹ y momentos de aplicación				
Caída de pétalos (CDP)	30 días de CDP	60 días de CDP	90 días de CDP	120 días de CDP
Oxícloruro de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²
Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ² Mancozeb ³	Oxícl. de cobre ²
Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ² Azoxistrobina⁴	Oxícl. de cobre ²
Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ² Azoxistrobina⁴	Oxícl. de cobre ² Azoxistrobina⁴	Oxícl. de cobre ²
Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ² Pyraclostrobin⁵	Oxícl. de cobre ²
Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ² Pyraclostrobin⁵	Oxícl. de cobre ² Pyraclostrobin⁵	Oxícl. de cobre ²
Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ² Trifloxistrobin⁶	Oxícl. de cobre ²
Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ²	Oxícl. de cobre ² Trifloxistrobin⁶	Oxícl. de cobre ² Trifloxistrobin⁶	Oxícl. de cobre ²
Testigo	Sin tratar	Sin tratar	Sin tratar	Sin tratar

¹ Todos los tratamientos, excepto el testigo sin tratar, llevaron aceite mineral al 1‰ como coadyuvante.

² Oxícloruro de cobre: Caurifix WG 84%, 2‰ de p.c.

³ Mancozeb: Dithane M80, 1‰ de p.c.

⁴ Azoxistrobina: Amistar SC 25%, 0,2‰ de p.c.

⁵ Pyraclostrobin: Comet EC 25%, 0,2‰ de p.c.

⁶ Trifloxistrobin: Flint WG 50%, 0,1‰ de p.c.

Tabla 3. Precipitaciones (mm) registradas en Los Pocitos, Tucumán. Campañas 2004/2005, 2005/2006 y 2006/2007.

Meses	Precipitaciones (mm)		
	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Septiembre	11	21	0
Octubre	0	26	103
Noviembre	241	125	136
Diciembre	76	148	174
Enero	162	251	477
Febrero	143	100	179
Total de septiembre a febrero	633	670	1068
Sub-total de diciembre a enero	238	398	650

Fuente: Sección Agrometeorología de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC).

cúprico más mancozeb. En la campaña 2004/2005, los valores de eficacia para fungicidas de contacto fueron 74% y 79% (oxícloruro solo y su mezcla con mancozeb, respectivamente), y oscilaron de 83% a 89% para los tratamientos que incluyeron estrobilurinas. En la campaña 2005/2006, la eficacia de los fungicidas de contacto fue 79% (para el cúprico solo) y 84% (para la mezcla cobre-mancozeb), mientras que para los que incluyeron estrobi-

lurinas, los valores oscilaron entre 90% y 93%. La misma tendencia se observó en la campaña 2006/2007, con 77% y 86% de eficacia para tratamientos con fungicidas de contacto, y 94% a 95% para tratamientos con estrobilurinas. Asimismo, se observó que la eficacia de todos los tratamientos fue mayor cuando se realizaron cinco aplicaciones de fungicidas (2005/2006 y 2006/2007) que cuando se realizaron solo cuatro (campaña 2004/2005) (Tabla 4).

Tabla 4. Eficacia de control de mancha rojiza (*Guignardia mangiferae*) en frutos de limón. Los Pocitos, Tucumán, campañas 2004/2005, 2005/2006 y 2006/2007.

Tratamientos ¹ y momentos de aplicación					Eficacia ⁷ de control de mancha rojiza (<i>Guignardia mangiferae</i>) en frutos de limón (%)		
Caída de pétalos (CDP)	30 días de CDP	60 días de CDP	90 días de CDP	120 días de CDP ⁹	2004/2005 ⁹	2005/2006	2006/2007
Ox ²	Ox	Ox	Ox	Ox	74 a ⁸	79 a	77 a
Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	79 ab	84 ab	86 b
Mz ³	Mz	Mz	Mz	Mz			
Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	83 bc	Sin dato	94 bc
Mz	Mz	Mz	Az ⁴	Mz			
Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	83 bc	91 b	95 c
Mz	Mz	Az	Az	Mz			
Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	85 bc	90 b	94 bc
Mz	Mz	Mz	Py ⁵	Mz			
Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	89 bc	93 b	95 c
Mz	Mz	Py	Py	Mz			
Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	83 bc	Sin dato	94 bc
Mz	Mz	Mz	Tr ⁶	Mz			
Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	85 bc	91 b	94 bc
Mz	Mz	Tr	Tr	Mz			

¹ Todos los tratamientos, excepto el testigo sin tratar, llevaron aceite mineral al 1‰ como coadyuvante.

² Ox: oxiclورو de cobre (Caurifix WG 84%) a 2‰ de p.c.

³ Mz: mancozeb (Dithane M80) al 1‰ de p.c.

⁴ Az: azoxistrobina (Amistar SC 25%) a 0,2‰ de p.c.

⁵ Py: pyraclostrobin (Comet EC 25%) a 0,2‰ de p.c.

⁶ Tr: trifloxistrobin (Flint WG 50%) a 0,1‰ de p.c.

⁷ Eficacia calculada con la fórmula de Abbott (1925).

⁸ Prueba LSD de significancia al 5%.

⁹ La campaña 2004/2005 no recibió la aplicación de fungicidas a los 120 días de caída de pétalos.

Control de mancha negra de los cítricos

El análisis de las precipitaciones durante las campañas 2007/2008 y 2008/2009 revela que, considerando los meses de septiembre a febrero, se registró un mayor valor en la primera de las campañas mencionadas (Tabla 5).

Los tratamientos más eficaces para controlar la mancha negra de los cítricos en frutos de limón fueron los que incluyeron una o dos aplicaciones de estrobilurinas, sin diferencias significativas entre sí. Todos estos superaron estadísticamente al testigo sin tratar y a uno de los testigos químicos (oxiclورو de cobre).

Los tratamientos que incluyeron dos aplicaciones de estrobilurinas superaron al testigo cobre-mancozeb. Los que incluyeron una sola aplicación lo superaron únicamente en la primera campaña evaluada, mientras que en la segunda mostraron similar eficacia. La diferencia observada pudo deberse a una menor persistencia de los fungicidas de contacto en la primera campaña, como consecuencia de los niveles de precipitaciones marcadamente

Tabla 5. Precipitaciones (mm) registradas en Las Talitas, Tucumán. Campañas 2007/2008 y 2008/2009.

Meses	Precipitaciones (mm)	
	2007/2008	2008/2009
Septiembre	4	5
Octubre	112	40
Noviembre	20	97
Diciembre	216	197
Enero	326	153
Febrero	166	91
Total de septiembre a febrero	844	581
Sub-total de diciembre a enero	541	349

Fuente: Sección Agrometeorología de la EEAOC.

superiores que se registraron en esa campaña en comparación a la segunda, durante el periodo de infección (de septiembre a febrero). Estos niveles llegaron a 844 mm y 581 mm en la primera y segunda campaña, respectivamente. En la campaña 2007/2008, los valores de eficacia fueron 75% y 79% para fungicidas de contacto y entre 91% y 98% para los tratamientos que incluyeron estrobilurinas.

En la campaña 2008/2009, la eficacia de los fungicidas de contacto fue 83% y 86%, mientras que para los que incluyeron estrobilurinas, los valores oscilaron entre 90% y 96% (Tabla 6).

Los incrementos de eficacia logrados al incluir las estrobilurinas fueron mayores en 2007/2008 (valor promedio de 19%) que en 2008/2009 (8%) (Tabla 7). Esta dife-

Tabla 6. Eficacia de control de mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*) en frutos de limón. Las Talitas, Tucumán, campañas 2007/2008 y 2008/2009.

Tratamientos ¹ y momentos de aplicación					Eficacia ⁷ de control de mancha negra de los cítricos (<i>Guignardia citricarpa</i>) en frutos de limón (%)	
Caída de pétalos (CDP)	30 días de CDP	60 días de CDP	90 días de CDP	120 días de CDP	2007/2008	2008/2009
Ox ²	Ox	Ox	Ox	Ox	79 a ⁸	83 a
Ox	Ox	Ox	Ox Mz ³	Ox	75 a	86 ab
Ox	Ox	Ox	Ox Az ⁴	Ox	98 b	90 bc
Ox	Ox	Ox Az	Ox Az	Ox	98 b	96 c
Ox	Ox	Ox	Ox Py ⁵	Ox	91 b	90 bc
Ox	Ox	Ox Py	Ox Py	Ox	93 b	93 c
Ox	Ox	Ox	Ox Tr ⁶	Ox	97 b	90 bc
Ox	Ox	Ox Tr	Ox Tr	Ox	96 b	Sin dato

¹ Todos los tratamientos, excepto el testigo sin tratar, llevaron aceite mineral al 1‰ como coadyuvante.

² Ox: oxiclورو de cobre (Caurifix WG 84%) a 2‰ de p.c.

³ Mz: mancozeb (Dithane M80) al 1‰ de p.c.

⁴ Az: azoxistrobina (Amistar SC 25%) a 0,2‰ de p.c.

⁵ Py: pyraclostrobin (Comet EC 25%) a 0,2‰ de p.c.

⁶ Tr: trifloxistrobin (Flint WG 50%) a 0,1‰ de p.c.

⁷ Eficacia calculada con la fórmula de Abbott (1925).

⁸ Prueba LSD de significancia al 5%.

Tabla 7. Diferencia de eficacia de control de mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*) en frutos de limón; valores promedio de tratamientos con fungicidas de contacto y de tratamientos que incluyen estrobilurinas. Las Talitas, Tucumán, República Argentina. Campañas 2007/2008 y 2008/2009.

Tratamientos	Promedio de la eficacia para el control de mancha negra de los cítricos (<i>Guignardia citricarpa</i>) en limón (%)	
	Campaña 2007/2008	Campaña 2008/2009
Fungicidas de contacto	77	84
Estrobilurinas	96	92
Diferencia entre los tratamientos con fungicidas de contacto y los tratamientos que incluyeron estrobilurinas	19	8

rencia se debió a que en la primera campaña, la eficacia de los tratamientos que incluyeron únicamente fungicidas de contacto (oxicloruro de cobre solo o con mancozeb) fue menor, probablemente como consecuencia de la ocurrencia de condiciones ambientales más favorables para la enfermedad. Entre ellas, acontecieron mayores precipitaciones durante el periodo de infección (de octubre a febrero), registrándose 844 mm en 2007/2008, contra 581 mm registrados en 2008/2009. Por otro lado, se registraron mayores valores de temperatura y precipitación en octubre, época que corresponde al inicio de la infección, cuando los frutos recién cuajados son muy susceptibles. Octubre fue relativamente cálido y lluvioso en el año 2007, con 112 mm de precipitación, valor muy superior al normal, y temperaturas muy superiores a las normales, sobre todo en lo que respecta a las mínimas (Lamelas *et al.*, 2007).

DISCUSIÓN

La eficacia del control de las enfermedades mancha negra de los cítricos y mancha rojiza en limón, aumentó al incluir las estrobilurinas dentro de un programa de manejo basado en la aplicación de mezclas de estas con oxicloruro de cobre. Se demostró en este estudio que los tratamientos que las incluían resultaron más eficaces que el empleo de oxicloruro de cobre solo, y más o tan eficaces como la mezcla del cúprico más mancozeb.

Estos resultados coinciden con los obtenidos en Australia (Miles *et al.*, 2004), donde se evaluaron azoxistrobina, pyraclostrobin y trifloxistrobin, demostrándose además que las estrobilurinas inducen menos daños en la cáscara de los frutos que los fungicidas de contacto. Asimismo, coinciden con la tendencia de los resultados obtenidos en Sudáfrica (Schutte *et al.*, 1996; Tolling *et al.*, 1996) con azoxistrobina y con kresoxym metil (primer fungicida del grupo de las estrobilurinas, sobre la base del cual se desarrolló pyraclostrobin), aunque en el mencionado país se lo ensayó en mezcla con mancozeb y se lo comparó con tratamientos que incluían dicho fungicida en diferentes dosis. El incremento de eficacia logrado con las estrobilurinas también coincide con los resultados obtenidos en Tucumán (Pace y García, 2007), aunque estos autores reportaron además diferencias significativas entre pyraclostrobin y trifloxistrobin, en ensayos con volúmenes reducidos de aplicación.

CONCLUSIONES

- Las estrobilurinas utilizadas en este estudio, azoxistrobina, pyraclostrobin y trifloxistrobin, en mezcla con oxicloruro de cobre, fueron eficaces para el control de mancha rojiza (*Guignardia mangiferae*) y mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*) en frutos de limón en Tucumán.
- Al aplicarlas a los noventa, o bien a los sesenta y

noventa días después de la caída de pétalos, en mezcla con oxicloruro de cobre, se obtuvieron niveles de control de mancha negra y mancha rojiza estadísticamente superiores a los obtenidos con la aplicación de oxicloruro de cobre solo.

- Las tres estrobilurinas evaluadas fueron igualmente eficaces.
- Las tendencias en el control fueron similares para ambas especies de *Guignardia*.

AGRADECIMIENTOS

Estos trabajos se realizaron con aportes de la Asociación Fitosanitaria del Noroeste Argentino (AFINOA).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Abbott, W. S. 1925.** A method of computing the effectiveness of fan insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.
- Baayen, R. P.; P. J. M. Bonants; G. Verkley; G. C. Carroll; M. de van der Aa H. A. Weerdt; I. R. van Brouwershaven; G. C. Schutte; W. Maccheroni; C. Glienke de Blanco and J. L. Azevedo. 2002.** Nonpathogenic isolates of the citrus black spot fungus, *Guignardia citricarpa*, identified as a cosmopolitan endophyte of woody plants, *G. mangiferae* (*Phyllosticta capitalensis*). Phytopathology 92: 464-477.
- Federcitrus. 2009.** La actividad citrícola argentina 2009. [En línea]. Disponible en: <http://www.federcitrus.org/actividad-citricola-2009.pdf> (consultado 21 septiembre 2010).
- Fogliata, G. M.; N. V. Canton; M. L. Muñoz; L. D. Ploper; M. E. Farías; G. Vellice; M. Salgado; M. Ontivero y A. Castagnaro. 2004a.** Síntomas de moteado en frutos y hojas de limón en Tucumán causados por *Guignardia mangiferae*. Avance Agroind. 25 (3): 21-26.
- Fogliata, G. M.; L. D. Ploper; N. V. Canton; M. R. Gálvez and M. L. Muñoz. 2003.** Effect of Comet applications on citrus black spot and melanose control in lemon, 2001-2002. Fungicide and Nematicide Tests. Report 58:M002. [En línea]. DOI: 10.1094/FN58. Disponible en www.plantmanagementnetwork.org (consultado 1 septiembre 2010). The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA.
- Fogliata, G. M.; L. D. Ploper; N. V. Canton; M. R. Gálvez and M. L. Muñoz. 2004b.** Control of citrus black spot on lemons with Amistar, Comet and Flint, 2002/03. Fungicide and Nematicide Tests. Report 59:V075. [En línea]. DOI: 10.1094/FN59. Disponible en www.plantmanagementnetwork.org (consultado 7 septiembre 2010). The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA.
- Fogliata, G. M.; L. D. Ploper; M. L. Muñoz y E. Acosta. 2007.** Mancha rojiza en frutos de limón en Tucumán, Argentina. En: Proc. Congreso Latinoamericano de

- Fitopatología, 14, Congreso Internacional, 9, Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, 34, Annual Meeting of the American Phytopathological Society – Caribbean Division, 67, Cancún, Quintana Roo, México, pp. 182.
- Foguet, J. L.; N. V. de Ramallo y G. Torres Leal. 1985.** Presencia de mancha negra de los cítricos en Tucumán. Avance Agroind. 22 (6): 9-10.
- Haberle, T. H.; L. E. Acuña y J. P. Agostini. 2002.** Ensayo con F-500 para el control de mancha negra. Citrusmisiones 29: 29-32.
- Kotzé, J. M. 1981.** Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. Plant Dis. 65: 945-950.
- Lamelas, C. M. y J. D. Forciniti. 2004.** El tiempo y los cultivos en el periodo octubre – diciembre 2004. Avance Agroind. 25 (4): 37.
- Lamelas, C. M.; J. D. Forciniti y L. Soulé Gómez. 2006a.** El tiempo y los cultivos en el periodo octubre 2005 – febrero 2006. Avance Agroind. 27 (1): 49.
- Lamelas, C. M.; J. D. Forciniti y L. Soulé Gómez. 2006b.** El tiempo y los cultivos en el periodo setiembre – noviembre 2006. Avance Agroind. 27 (4): 49.
- Lamelas, C. M.; J. D. Forciniti y L. Soulé Gómez. 2007.** El tiempo y los cultivos en el periodo octubre – diciembre 2007. Avance Agroind. 28 (4): 52.
- Meyer, L.; G. M. Sanders; R. Jacobs and L. Korsten. 2006.** A one-day sensitive method to detect and distinguish between the citrus black spot pathogen *Guignardia citricarpa* and the endophyte *Guignardia mangiferae*. Plant Dis. 90: 97-101.
- Miles, S. L.; S. L. Willingham and A. W. Cooke. 2004.** Field evaluation of strobilurins and a plant activator for the control of citrus black spot. Australas. Plant Pathol. 33 (3): 371 - 378.
- Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes/ European and Mediterranean Plant Protection Organization (OEPP/EPPO). 2003.** Normes OEPP/EPPO. Standards. Diagnostic protocols for regulated pests. Protocoles de diagnostic pour les organismes réglementés. Bulletin OEPP/EPPO 33. PM 7/17:245-247. [En línea]. Disponible en http://www.eppo.org/QUARANTINE/fungi/Guignardia_citricarpa/GUIGCI_protocol.pdf (consultado 21 de septiembre de 2010).
- Pace, R. D. y A. E. García. 2007.** Manejo racional del moteado del limonero, causado por *Guignardia mangiferae*, mediante la aplicación de estrobirulinas con tasas reducidas. En: Libro de Resúmenes de Congreso Argentino de Horticultura, 30, y Simposio Internacional de Cultivos Protegidos, 1, La Plata, Buenos Aires, pp. 201.
- Paredes, V.; D. Pérez; D. Figueroa; C. Fandos y H. Salas 2010.** Indicadores de la agroindustria limonera de Tucumán durante los años 2008, 2009 y perspectivas para el año 2010. Reporte Agroindustrial de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes 40 (1). [En línea]. Disponible en http://www.eeaoc.org.ar/upload/upload/RA_limon0510_40.pdf (consultado 30 noviembre 2010).
- Schutte, G. C.; B. Tolling; R. I. Mansfield and J. M. Kotzé. 1996.** Effect of kresoxim-methyl and azoxystrobin for the control of a benzimidazole strain of citrus black spot. En: Proc. Intern. Citrus Congr., 8, Sun City, South Africa, pp. 345-350.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). 2003.** Resolución 42/2003. [En línea]. Disponible en <http://www.senasa.gov.ar> (consultado 21 septiembre 2010).
- Tolling, B.; J. L. van der Herwe and G. C. Schutte. 1996.** BAS 490F: a new fungicidal strobilurin for the control of citrus black spot. En: Proc. International Citrus Congress, 8, Sun City, South Africa, pp. 369-372.
- Uchida, J. Y. 2005.** *Phyllosticta capitalensis*. [En línea]. Disponible en http://www.eppo.org/QUARANTINE/fungi/Guignardia_citricarpa/GUIGCI_ds.pdf (consultado 15 diciembre 2010). Department of Plant Pathology, University of Hawaii, USA.