



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Agrarias



TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

MODALIDA TESINA

“Estudio de diversas alternativas en el control de Sarna de los cítricos en frutos de mandarino Okitsu”

Autor: Eduardo Federico Suarez.

Asesor: Ing. Agr. (Esp.) Víctor Antonio Rodríguez.

Lugar de realización: Establecimiento citrícola Rangoni, Bella Vista, Corrientes.

Año: 2019.

ÍNDICE

Resumen.....	3
Introducción y Antecedentes	4
Objetivo	6
Materiales y Métodos	7
Descripción de productos a utilizar	7
Variables a analizar	9
Metodología de evaluación	10
Análisis estadístico	11
Resultados y Discusión	11
Conclusión.....	13
Bibliografía.....	13
Anexos	15

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento de distintos principios activos con acción fungicida de la familia de las estrobirulinas, aplicados solos y en mezcla con fungicidas de otras familias (carboxamidas y triazoles) para el control de la Sarna de los cítricos (*Elsinoe sp.*), en frutos de mandarina variedad Okitsu, aplicados en diferentes secuencias y en dos estados fenológicos diferentes (prefloración y plena floración). Además, se incluyó un nuevo producto que aún no se encuentra en el mercado, y que consiste en la mezcla de una estrobirulina y una nueva molécula, de la familia de los triazoles, con el fin de analizar la viabilidad de su inclusión dentro de las rotaciones para el control de esta enfermedad en las zonas cítricas del NEA.

El ensayo se realizó en el establecimiento del señor Francisco José Rangoni, ubicado en el departamento de Bella Vista, provincia de Corrientes. La variedad de mandarina (*Citrus unshiu Marcovitch*) utilizada fue Okitsu, injertada sobre trifolío (*Poncirus trifoliata*) con un marco de plantación de 6 x 3.5 metros y una densidad de 476 plantas por hectárea.

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar, compuestos por tres plantas por parcela, tomando como parcela útil a la planta central.

Todos los tratamientos arrojaron mejores resultados respecto al testigo con diferencias estadísticas significativas, lográndose los mejores controles en los tratamientos 2, 9 y 6 que involucran la mezcla de Comet® (Pyraclostrobin 0.02%) + Priaxor® (Fluxapiroxat + Pyraclostrobin 0.02%); Basf 751 (Mefentrifluconazole + Pyraclostrobin 0.025%) + Priaxor® (Fluxapiroxat + Pyraclostrobin 0.02%) y Basf 751 (Mefentrifluconazole + Pyraclostrobin 0.025%) + Comet® (Pyraclostrobin 0.02%) respectivamente, los cuales no pudieron diferenciarse estadísticamente entre sí, pero arrojaron los mayores porcentajes de frutos libres de la enfermedad.

En los tratamientos 7, 5, 3 y 8 se evidenció un ligero menor control que en los tres tratamientos mencionados anteriormente, aunque no existió una diferencia significativa, probablemente por presentar en su secuencia al menos un fungicida de acción sistémica. El tratamiento 4 resultó más deficiente, probablemente debido a que ambas aplicaciones incluyeron un solo principio activo (Pyraclostrobin 0.02%). Examinando los tratamientos en los que se incluyó el producto B751 (Mefentrifluconazole + Pyraclostrobin 0.025%) se aprecia un mejor control aplicándolo en el estado fisiológico prefloración (tratamientos 6 y 9) en lugar del estado de plena floración (tratamientos 7 y 8). Con respecto a los tratamientos 10 y 11, se aprecia un control inferior estadísticamente, por lo tanto no es conveniente incluir Nanok® (Azoxistrobina + Flutriafol 0.025%) y Custodia® (Azoxistrobin + Tebuconazole 0.025%) dentro de un esquema de rotación para controlar esta enfermedad. Se concluye que todos los tratamientos con aplicación muestran diferencias estadísticas significativas con respecto al testigo, resaltando que el nuevo producto utilizado muestra aptitud para entrar en la rotación con los productos de uso común en la zona. Sería conveniente desde el punto de vista del manejo de la resistencia de la enfermedad, incluir los activos en un esquema de rotación adecuado considerando productos de acción translaminar y de acción sistémica, evitando usar un solo principio activo en ambas aplicaciones.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El cultivo de árboles frutales representa desde la antigüedad, no solo una fuente de alimentación relativamente segura para las civilizaciones, sino también una actividad productiva que podría ser el sustento de las mismas. Su carácter perenne, con seguridad facilitó el desarrollo de sociedades sedentarias; a su vez la producción y comercialización de las frutas otorgaron estabilidad para su desarrollo (1).

Los cítricos se originaron entre 0 y 30 grados de latitud norte, en un área ocupada por el sud y sud este de China, India y Myanmar, Tailandia, Borneo, Filipinas y Sumatra. Es allí donde se ha encontrado la mayor cantidad de especies cítricas y afines (14).

Además de su apreciable sabor, la composición química de las frutas le otorga características únicas debido al aporte de nutrientes esenciales para el organismo, y hace de las mismas un buen complemento para cualquier dieta. La organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomiendan el consumo de 400 gramos diarios de frutas o verduras (8).

A nivel mundial la producción de frutas ha experimentado en los últimos años un aumento sostenido. En la actualidad se cosecharon aproximadamente 725 millones de toneladas. La superficie de cultivo de los frutales ha ido variando geográfica y temporalmente. En el ámbito mundial, en el año 2003 la superficie de frutas representaba el 2,8% de las tierras de cultivo. Si bien en términos cuantitativos se ha producido una reducción de más de cuatro millones de hectáreas destinadas a este cultivo, lo que representa un descenso de la superficie de cultivo del 10,1%, el aumento de la tecnologías e innovaciones relacionadas al manejo de los montes frutales, ha hecho que los volúmenes producidos no acompañen dicha disminución, sino que, al contrario, aumenten. El continente asiático tiene un papel hegemónico en la producción de frutas, con una tendencia al incremento. En el continente americano se destacan Brasil y EEUU como principales productores (8).

Los cítricos se desarrollan en casi todas las regiones del mundo dentro de la banda delimitada por la línea de 40 de latitud N y S. Pertenecen botánicamente al orden Geraniales, familia Rutáceas, y a los géneros *Citrus*, *Poncirus* y *Fortunella*. Comúnmente se denominan con el término genérico de citrus a los individuos pertenecientes también a los géneros *Fortunella* (kumquats) y *Poncirus* (trifolios) (2).

La citricultura es una de las actividades más importante a nivel Nacional, convirtiendo a la República Argentina en el octavo productor mundial con una producción de 2.8 millones de toneladas, y en el primer productor mundial de limón, motivo por el cual es una de las actividades frutícolas más importantes. En la actualidad hay más de 136.592 hectáreas plantadas de las cuales 133.000 están en las principales provincias productoras (Tucumán, Entre Ríos y Corrientes). Del total de la producción nacional el 50.3% corresponde a limones, el 32.2% a naranjas, el 12.9% mandarinas y el 4.6% a pomelos (7) (11).

El principal mercado exterior demandante de las 500.000 toneladas de cítricos frescos argentinos es la Unión Europea, con el 75% de los envíos. A este le sigue Rusia, otros países de Europa del Este, Oriente Medio y solo un 2% se ha exportado a Asia. Los citrus producidos en Argentina se exportan hoy a más de 80 mercados (7).

Numerosas plagas (enfermedades, malezas, insectos y ácaros) tienen incidencia en este cultivo, obligando a los productores a realizar varias aplicaciones de agroquímicos para su eficiente control, elevando así los costos de producción. Además, los países importadores exigen el retiro paulatino de algunos de estos productos, lo que crea complicaciones de difícil resolución (5).

Para el mejor entendimiento de las enfermedades que afectan a este cultivo, se las clasifica de acuerdo al agente causal en: bacteriosis, micosis y virosis. Dentro de las enfermedades causadas por virus podemos encontrar: Tristeza, Psorosis, Xiloporosis y Exocortis. Dentro de las bacteriosis se encuentra una de las más importantes por ser cuarentenaria, la Cancrosis de los cítricos causada por *Xanthomonas campestris pv citri*; y entre las enfermedades fúngicas más frecuentes podemos destacar Melanosis (*Diaporthe citri*), pudrición por *Phomopsis spp.*, Antracnosis (*Colletotricum gloeosporides*), Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mancha Grasienta (*Mycosphaerella citri*), Gomosis (*Phytophthora citrophthora* y *Phytophthora parasitica*) y Alternaria (*Alternaria alternata pv. citri*). Dentro de este grupo incluimos a la Mancha Negra (*Guignardia citricarpa*), y la Sarna de los cítricos (*Elsinoe spp.*) ambas cuarentenarias (5).

La Sarna, es una grave enfermedad fúngica que aparece en todas las regiones citrícolas del mundo con clima cálido y húmedo. Representa un serio problema en países sudamericanos como Brasil, Paraguay y Argentina (10).

Esta enfermedad causa una considerable disminución en el valor comercial de la fruta por daños en el pericarpio y en casos de niveles altos de infección, puede hasta provocar caídas de frutos. Por ser una enfermedad de tipo cuarentenaria, restringe el acceso a mercados como U.E. La fruta sufre una gran depreciación, resultado de mercados cada vez más exigentes en cuanto a calidad. Por todo lo antes señalado, es que los productores que no desarrollen y apliquen los correctos planes fitosanitarios, deberán limitarse a vender su producción a precios bajos, teniendo como destino en la mayoría de los casos la industrialización (4) (17).

La sarna de los cítricos o del naranjo agrio, es causada por el hongo *Elsinoe fawcettii* Bit. Et Jenk. (fase sexual) y por *Sphaceloma fawcettii* Bit. Et Jenk. (fase asexual). La sarna del naranjo dulce es causada por *Elsinoe australis* Bit. Et Jenk. (fase sexual) y por *Sphaceloma australis* Bit. Et Jenk. (fase asexual). Al respecto, Palacios sugiere la existencia de un tercer tipo de hongo, *Sphaceloma fawcettii* var. *Sacabiosa* Mc. Alp. & Tryon, comúnmente llamada sarna de Tryon, causando daño en una importante área citrícola del sur de Australia. Taxonómicamente pertenece al Phylum Ascomycota, Clase Ascomycetes, Subclase Dothideomycetidae, Orden Myriangiales, Familia Elsinoaceae. (14).

Las lesiones causadas por *Elsinoe spp.* Se manifiestan en los tejidos tiernos, tanto de hojas antes de su expansión, en frutos hasta seis u ocho semanas pos caída de pétalos, como así también en ramas jóvenes (17).

Los síntomas foliares pueden presentarse tanto en el haz como en el envés, y a veces sobre la nervadura central. Se observan protuberancias de formas cónicas, generalmente ubicadas en el haz de las hojas, correspondiéndose con una depresión en el envés de las mismas. En el ápice se ven verrugosidades, similares a costras, correspondientes a los estromas del hongo. Cuando la infección se da en tejidos jóvenes puede causar deformaciones que evidencian su presencia. A medida que se desarrolla el fruto, la enfermedad causa pequeñas pústulas circulares suavemente elevadas de color rosado, o a manera de manchones por la influencia de muchos lugares de infección. Pueden tomar luego una coloración marrón oscura,

tornándose más clara a medida que pasa el tiempo (14). En el caso que el ataque sea muy intenso, las pústulas se pueden volver coalescentes formando áreas extensas con sarna y a su vez pueden agrietarse y fisurar las áreas lesionadas cuando las frutas aumentan su tamaño. Los síntomas causados por este patógeno pueden confundirse con el de otras enfermedades como por ejemplo Cancrosis o Melanosis o bien con lesiones causadas por el “rameo” (5).

El patógeno sobrevive en la copa del árbol fundamentalmente sobre hojas y frutas del año anterior. La diseminación de las esporas se da principalmente por el agua de lluvia (o riego) o por su salpicadura. La humedad es un factor esencial para la dispersión de la enfermedad. Solamente dos horas de alta humedad relativa son necesarias para la esporulación y otras tantas para la infección, por lo que en cultivares susceptibles las infecciones severas se asocian a primaveras húmedas, sobre todo si las lluvias ocurren después de la brotación (5).

Withside, por su parte encontró que la severidad de la misma no varía con temperaturas dentro del rango de 20-28°C. Además arribó a la conclusión de que la producción de conidios, tanto hialinos como coloreados en forma de huso, se da únicamente cuando las pústulas del hongo son humedecidas por un período mínimo de una o dos horas (20).

Numerosos investigadores se ocuparon de esta enfermedad, y para el control de la misma han utilizado por mucho tiempo compuestos cúpricos. Posteriormente, ya en la década de 1980, con el aumento de las exportaciones de frutas cítricas y para un control más eficaz, se recurrió al uso de bencimidazoles. Luego, al comienzo de 1990, debido a la aplicación continua del mismo principio, aparecieron los problemas de resistencias (17).

Las estrobilurinas son, hace ya un buen tiempo, una de las herramientas más eficientes para combatir los problemas fúngicos se trata de un metabolito secundario antimicótico del hongo *Strobilurus tenecellus* que crece en los estróbilos de *Pinus sylvestris* y que juega un interesante rol en la competitividad del hongo saprófito contra otros hongos. Una de las estrobilurinas más utilizadas hoy en día es el Pyraclostrobin. El eficiente desempeño del Pyraclostrobin como fungicida preventivo se puede explicar por su modo de acción.

Estos compuestos inhiben la respiración mitocondrial, bloqueando la transferencia de electrones entre el Citocromo b y el Citocromo c₁, interrumpiendo así la producción de energía debido a la inhibición de la síntesis de ATP. Como consecuencia, son particularmente efectivos contra aquellos estadios del desarrollo que presentan una alta demanda de energía, tales como la germinación de esporas y la pre infección (3, 13).

Las estrobilurinas son una de las herramientas más utilizadas para el control de esta enfermedad, no obstante en algunas situaciones no logra un completo control (16).

Sánchez (2007) realizó un trabajo en la localidad de Santa Rosa Corrientes, y encontró que el mejor tratamiento para el control de Sarna en mandarino Okitsu fue el que se aplicó Tiazolo Pyrimidina 50% y Pyraclostrobin 50% en prefloración y plena floración y Oxiclورو de Cobre en post floración. Además observó un muy buen control ejercido por el tratamiento en el que se aplicó Pyraclostrobin al 0,02% en los momentos de prefloración y plena floración, y Oxiclورو de Cobre en post floración (18).

Por todo lo mencionado en los párrafos anteriores cabe destacar la importancia que tiene el control de esta enfermedad, y también la rotación de productos o principios activos para lograr un eficiente control de la enfermedad y evitar resistencias a los principios activos.

OBJETIVO

Determinar el comportamiento de diversas secuencias de aplicaciones de fungicidas en el control de sarna sobre frutos de mandarina Okitsu, para un óptimo manejo de la enfermedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó durante la campaña 2017-2018 en el establecimiento "Quinta Rangoni" ubicado en la localidad de Bella Vista, Corrientes, Argentina.

El material experimental corresponde a plantas de mandarino 'Okitsu' (*Citrus unshiu* Marcovitch), injertado sobre 'Trifolio' *Poncirus trifoliata* de 12 años de implantado, con una densidad de plantación de 476 plantas por hectárea en un marco de plantación de 6 x 3.5 metros. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y tres plantas por parcela, tomando como parcela útil a la planta central. Los tratamientos y momentos de aplicación se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Diferentes tratamientos utilizados y momentos de aplicación.

Tratamientos	Momentos			
	Agosto	Septiembre (Prefloración)	Octubre (Plena floración)	Noviembre (Post floración)
1 (testigo)	-	-	-	-
2	Oxicloruro de cobre 0,2%	Pyraclostrobin 0,02%	Fluxapiroxat (Xemium) + Pyraclostrobin 0,02%	Oxicloruro de cobre 0,2%
3	Oxicloruro de cobre 0,2%	Fluxapiroxat (Xemium) + Pyraclostrobin 0,02%	Pyraclostrobin 0,02%	Oxicloruro de cobre 0,2%
4	Oxicloruro de cobre 0,2%	Pyraclostrobin 0,02%	Pyraclostrobin 0,02%	Oxicloruro de cobre 0,2%
5	Oxicloruro de cobre 0,2%	Fluxapiroxat (Xemium) + Pyraclostrobin 0,02%	Fluxapiroxat (Xemium) + Pyraclostrobin 0,02%	Oxicloruro de cobre 0,2%
6	Oxicloruro de cobre 0,2%	Mefentrifluconazole + Pyraclostrobin 0,025%	Pyraclostrobin 0,02%	Oxicloruro de cobre 0,2%
7	Oxicloruro de cobre 0,2%	Pyraclostrobin 0,02%	Mefentrifluconazole + Pyraclostrobin 0,025%	Oxicloruro de cobre 0,2%
8	Oxicloruro de cobre 0,2%	Fluxapiroxat (Xemium) + Pyraclostrobin 0,02%	Mefentrifluconazole + Pyraclostrobin 0,025%	Oxicloruro de cobre 0,2%
9	Oxicloruro de cobre 0,2%	Mefentrifluconazole + Pyraclostrobin 0,025%	Fluxapiroxat (Xemium) + Pyraclostrobin 0,02%	Oxicloruro de cobre 0,2%
10	Oxicloruro de cobre 0,2%	Azoxistrobina + Flutriafol 0,025%	Azoxistrobina + Flutriafol 0,025%	Oxicloruro de cobre 0,2%
11	Oxicloruro de cobre 0,2%	Azoxistrobin + Tebuconazole 0,025%	Azoxistrobin + Tebuconazole 0,025%	Oxicloruro de cobre 0,2%

Los valores en porcentaje (%) corresponden a las dosis de cada producto comercial. En todas las aplicaciones se utilizó como coadyudante aceite mineral al 0,2%.

Descripción de productos a utilizar:

Datos extraídos de la guía de productos fitosanitarios de la República Argentina (CASAFA 2015).

1. Clasificación química: Pyraclostrobin 25%.
Producto comercial: Comet®.
Grupo químico: Estrobilurinas.
Modo de acción: Mesostémico.
Uso: Fungicida Mesostémico. La sustancia activa es altamente lipofílica y rápidamente penetra al interior de las hojas y frutos.
Mecanismo de acción: Inhibe la respiración mitocondrial como resultado de un bloqueo de transporte de electrones de la ubihidroquinona hacia el citocromo C. Como consecuencia una reducción de energía en forma de ATP.
2. Clasificación química: Fluxapiroxat 16,7% + Pyraclostrobin 33,3%.
Producto comercial: Priaxor®.
Grupo químico: Anilida de las familias de las Carboxamida + Estrobilurina.
Modo de acción: De contacto + Mesostémico.
Uso: Fungicida de amplio espectro con características preventivas y curativas (Fluxapiroxat). Fungicida Mesostémico de la familia de las estrobilurinas. La sustancia activa es altamente lipofílica y rápidamente penetra al interior de las hojas y frutos (Pyraclostrobin).
Mecanismo de acción: Inhibidor de la SDH (Succinato Dehydrogenasa).
3. Clasificación química: Azoxistrobina 12,5% y Flutriafol 12,5%.
Producto comercial: Nanok®.
Modo de acción: Mesostémico + Sistémico + contacto.
Uso: Acción sistémica con efecto preventivo, curativo y anti esporulante.
Mecanismo de acción: El mecanismo de acción de Flutriafol es interfiriendo la biosíntesis de la membrana celular del hongo mediante la inhibición de la síntesis de ergosterol de los hongos, quedando limitado su crecimiento y esporulación. Inhibe la respiración mitocondrial como resultado de un bloqueo de transporte de electrones de la ubihidroquinona hacia el citocromo C. Como consecuencia una reducción de energía en forma de ATP.
4. Clasificación química: Azoxistrobina, Tebuconazol.
Producto comercial: Custodia®.
Modo de acción: sistémico y de contacto.
Uso: acción preventiva, curativa y erradicante.
Mecanismo de acción: Inhibe la respiración mitocondrial como resultado de un bloqueo de transporte de electrones de la ubihidroquinona hacia el citocromo C. Como consecuencia una reducción de energía en forma de ATP. Interferencia de la

biosíntesis de la membrana celular del hongo mediante la inhibición de la síntesis de ergosterol de los hongos, quedando limitado su crecimiento y esporulación.

5. Clasificación química: Mefentrifluconazole 20% + Pyraclostrobin 20%.
 Producto: BAS 751 (no comercial, experimental).
 Modo de acción: Sistémico y mesostémico.
 Uso: Acción sistémica con efecto preventivo, curativo y anti esporulante.
 Mecanismo de acción: Inhibe la respiración mitocondrial como resultado de un bloqueo de transporte de electrones de la ubihidroquinona hacia el citocromo C. Como consecuencia una reducción de energía en forma de ATP. Interferencia de la biosíntesis de la membrana celular del hongo mediante la inhibición de la síntesis de ergosterol de los hongos, quedando limitado su crecimiento y esporulación.

6. Clasificación química: Hidrocarburo alifático.
 Producto: Aceite mineral, coadyuvante.
 Modo de acción: Contacto
 Uso: Coadyuvante. Se lo utiliza como agente adherente al 2 por mil. Se reducen las perdidas por escurrimiento, al aumentar las adherencias de las gotas.

Clasificación de los diferentes principios activos usados según la FRAC Code List 2019

Modo de acción	Sitio de acción y código	Nombre del grupo	Grupo químico	Principios activos	Código	Riesgo de resistencia según la FRAC
C (respiración)	C3 Complejo III citocromo bc1 (ubiquinona oxidasa) y Qol site (citocromo b)	Qol (inhibidores de la quinona externa)	Metoxi-carbamato	Pyraclostrobin, Azoxystrobin	11	Alto
C (respiración)	C2 (succinato deshidrogenasa)	SDHI (inhibidores de la succinato deshidrogenasa)	Pyrazol-carboxamida	Fluxapyroxad	7	Medio a alto
M (químicos con actividad multi sitio)	Actividad multi sitio de contacto	Inorgánico	Inorgánico	Oxicloruro de cobre	M 01	Bajo
G (biosíntesis de ergosteroles en membrana)	G1 (C24-demetilasa)	DMI (inhibidores de la metilación)	Triazoles	Mefentrifluconazole Flutriafol Tebuconazole	3	Medio

Las aplicaciones de los productos se realizaron mediante pulverización con una moto mochila atomizador de espalda (marca Still® modelo 440).

Variables a analizar

Las variables que se analizaron fueron Incidencia mediante el Porcentaje de frutos con síntomas y Severidad que es el Total de la Superficie o área de tejido vegetal dañado de un fruto.

Con los resultados finales se obtendrá el Índice de Severidad (IS) mediante el empleo de la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{0 \times (\text{N}^\circ \text{ frutos G0}) + 1 \times (\text{N}^\circ \text{ frutos G1}) + 2 \times (\text{N}^\circ \text{ frutos G2}) + 3 \times (\text{N}^\circ \text{ frutos G3}) + 4 \times (\text{N}^\circ \text{ frutos G4})}{40}$$

Donde:

IS: Índice de Severidad.

G: grado de escala de Severidad (G0-G4).

40: número de frutos evaluados.

Metodología de evaluación:

La evaluación de los ensayos se realizó el día 27 de abril de 2018 y fue sobre 10 frutos situados en cada punto cardinal de las plantas en estudio (parcelas experimentales), de manera que se evaluaron 40 frutos por cada una de ellas. Se determinó incidencia (con qué frecuencia aparecen los síntomas) expresándose en porcentaje e índice de severidad. Se utilizó la escala diagramática de Mazza y Rodríguez elaborada a partir de la escala desarrollada por Spósito (19), (ver Tabla 2).

Tabla 2. Comparación entre la tabla elaborada por Spósito (19) y la modificación de la misma por parte de Mazza-Rodríguez.

Escala de Spósito	Escala de Mazza-Rodríguez
	Grado 0: sin síntomas
0,5% a 5% del fruto dañado	Grado 1: hasta 15% del fruto dañado
5% a 11,5% del fruto dañado	Grado 2: 16% a 30% del fruto dañado
11,5% a 22,5% del fruto dañado	Grado 3: 31% a 45% del fruto dañado
22,5% a 49% del fruto dañado	Grado 4: + de 45% del fruto dañado

En la Figura 1 se presenta el diagrama de la escala utilizada para la evaluación del experimento.

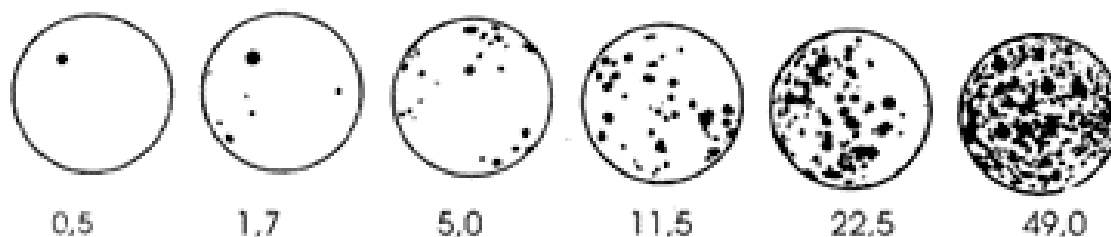


Figura 1: Escala diagramática desarrollada por (19). Utilizada como referencia para la elaboración de la escala de Mazza-Rodríguez.

En la Figura 2 se puede observar la escala referida en la Figura 1, adecuada para la evaluación del ensayo.



Figura 2: Escala de evaluación de síntomas de sarna de los cítricos (*Elsinoë* sp.) en frutos de mandarina Var. Okitsu. De izquierda a derecha: Grado 0, Grado1, Grado 2, Grado 3, Grado 4. (Escala modificada por Mazza-Rodríguez).

Análisis estadísticos

Con los resultados obtenidos se efectuó el análisis de la Varianza ANOVA y Test de Duncan, para ver el efecto de los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos del test de Duncan para las variables de Incidencia y Severidad por tratamiento.

Tabla 3. Tratamientos, Incidencia en (%) y Severidad.

TRATAMIENTO	INCIDENCIA	SEVERIDAD
1	88,0 d	1,98 c
2	6,8 a	0,08 a
3	13,3 ab	0,17 a
4	26,2 b	0,37 a
5	11,2 ab	0,13 a
6	8,7 a	0,11 a
7	9,4 ab	0,11 a
8	15,0 ab	0,17 a
9	6,8 a	0,11 a
10	57,5 c	0,96 b
11	61,8 c	1,11 b
CV	38	46

Letras iguales sin diferencias estadísticas.

Del análisis del test de Duncan con un $\alpha=0,05$, en la Tabla 3 donde se presentan las medias por tratamientos, se observan diferencias estadísticas significativas.

En el Tratamiento Testigo se evidencia una alta Incidencia y Severidad, 88% y 1.98 respectivamente. De ello puede deducirse que los lotes escogidos para realizar el ensayo poseían una elevada presión de inóculo de *Elsinoe spp.* También cabe destacar que las variedades de mandarinas Okitsu son altamente susceptibles a dicho patógeno.

Además se determinó que todos los tratamientos con aplicación superaron al testigo, observándose una variación de Incidencia de 6,8% a 61,8% y la severidad presentó índices que fluctuaron entre 0,08 y 1,11.

Del análisis de la variable Incidencia, los tratamientos de mejor comportamiento estadístico fueron 2, 9 y 6, los cuales no pudieron diferenciarse entre sí, es decir, que los tratamientos que

se utilizó de Comet® (Pyraclostrobin 0,02%) + Priaxor® (Fluxapiroxat + Pyraclostrobin 0,02%); Basf 751 (Mefentrifluconazole + Pyraclostrobin 0,025%) + Priaxor® (Fluxapiroxat + Pyraclostrobin 0,02%) y Basf 751 (Mefentrifluconazole + Pyraclostrobin 0,025%) + Comet® (Pyraclostrobin 0,02%) arrojaron el mayor porcentaje de frutos libres de la enfermedad, estos resultados son similares a lo obtenido por Canteros en ensayos realizados por cuatro campañas consecutivas desde el año 2011 al 2015 en el INTA EEA Bella Vista (6), en los cuales se utilizaron los mismos principios activos que el tratamiento 2. En este contexto sería conveniente desde el punto de vista del manejo de la resistencia de la enfermedad incluir los activos en un esquema de rotación adecuado entre uno de acción translaminar con un sistémico como es el caso de la mezcla B 751 (Pyraclostrobin + Mefentrifluconazole) y Pyraclostrobin + fluxapiroxad, hoy bajo el nombre comercial de Priaxor, producto recientemente presentado por BASF al mercado internacional. Los resultados de esta experiencia avalan esta hipótesis, teniendo en cuenta que el tratamiento 4, que tenía en su secuencia una acción 100% translaminar, contando con el Pyraclostrobin (fungicida de la familia de las estrobirulinas) como único principio activo en ambas aplicaciones, denotó un control muy deficiente y estadísticamente inferior esto podría deberse a dos motivos, la generación de resistencia del patógeno a la aplicación sucesivas del activo o bien a una circunstancia climática o de mala aplicación del producto.

Analizando los resultados obtenidos de los tratamientos 7, 5, 3 y 8, en todos ellos se evidenció un ligero menor control que en los tres tratamientos mencionados anteriormente, aunque no existió una diferencia significativa desde el punto de vista estadístico, probablemente por presentar en su secuencia al menos un fungicida de acción sistémica.

Examinando los tratamientos en los que se incluyó el producto B751 se aprecia un mejor control aplicándolo en el estado fisiológico de caída de pétalos (tratamientos 6 y 9) en lugar del estado de crecimiento de fruto (tratamientos 7 y 8).

En el tratamiento 4 que consistió en la aplicación de un solo principio activo (Pyraclostrobin) se registró un menor control del patógeno con una mayor incidencia (aunque sin diferenciarse estadísticamente de los tratamientos 3, 5, 7 y 8) , por lo tanto un menor control que en los tratamientos en los que hubo mezclas, coincidiendo totalmente con los resultados determinados por Penzo en el año 2012 en un ensayo en la misma variedad en el departamento de Concepción (15) y por Haberle en el año 2011 en el departamento de Bella Vista, ambos con la misma dosis de principio activo (9) .

En cuanto a la Severidad todos los tratamientos superaron al testigo, pero entre ellos no se encontraron diferencias significativas desde el tratamiento 2 al 9, en cambio, si se observó una diferencia estadística significativa con los tratamientos 10 y 11.

Se destacan los controles ejercidos por los tratamientos 2 y 9, ambos con Incidencia de 6,8% y Severidad de 0,08 y 0,11 respectivamente, aunque no se diferencian estadísticamente del tratamiento 2 al 9.

Los tratamientos 10 y 11 tuvieron un comportamiento muy deficiente, con muy altas incidencias (57,5 y 61,8 respectivamente), con lo cual no serían para nada recomendables para el tratamiento de esta enfermedad.

Hasta el momento se puede decir, desde el punto de vista económico y comercial, que los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos 2 y 9 ya que si bien pudo apreciarse la presencia del patógeno pero en menor porcentaje. Esto se traduce en un producto con un

mayor valor agregado que a su vez le permitirá obtener al productor una mayor rentabilidad en su producción permitiéndole defender mejor el precio y destino de su producción ante los consumidores de alta performance, sabiendo que la fruta de mayor valor comercial es la que se encuentra libre del patógeno o con una leve presencia del mismo y las que se encuentran con mayor incidencia obtendrán un menor valor, por lo tanto su destino va a ser la industria cuyos precios muchas veces están por debajo del costo de producción y en algunas oportunidades no son aceptadas por la industria.

En el transcurso de la experiencia no se midió el derrame de frutas en los lotes, dato que puede tomar relevancia ya que son pérdidas causadas por el patógeno generando una caída en los rendimientos.

CONCLUSIONES

Conforme a los resultados obtenidos en este trabajo se puede concluir que:

1. Los mejores controles se alcanzaron con los tratamientos 9 (BASF 751 + Priaxor®), 2 (Comet® + Priaxor®) y 6 (BASF 751 + Comet®), aunque únicamente superaron estadísticamente al 4 (Comet® + Comet®).
2. Conforme a este estudio es recomendable el uso de productos sistémicos en momentos claves de prefloración y floración, o al menos aplicar en plena floración productos sistémicos.
3. Los controles con los tratamientos 10 (Nanok®) y 11 (Custodia®) han resultado deficientes, por lo tanto no es conveniente incluirlos en un esquema de rotación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agusti, M., 2000. Citricultura. Ediciones Mundi-Prensa.
2. Anderson, C., Casafus. 1996. Manual para productores de naranja y mandarina de la Región de Río Uruguay (INTA).
3. Bartlett, D. W.; Clough, J. M.; Godwin, R.; Hall, A. A. Hamer. 2002. The strobilurin fungicides. Pest management. 58:649-662-.
4. Bernal, R. 2009. INIA Programa de Investigación en Producción Citrícola. Salto Grande. Control de Sarna y Alternaria en Citrus.
5. Canteros, B. 1993. Guía para la identificación y el Manejo de las Enfermedades Fúngicas y Bacterianas en Citrus. www.inta.gob.ar/documentos/guia-para-la-identificacion-y-el-manejo-de-la-enfermedades-fungicas-y-bacterianas-en-citrus/at_multi_download/file/INTA-Enfermedades%20f%C3%BAngicas%20y%20bacterianas%20en%20citrus.pdf.
6. Canteros, B. I.; Benítez, R.; Soliz, J.; Hermosillo, F.; Vallejos, A.; Vallejos, V.; Monzón, H. 2011-2015. Eficacia de diferentes programas de pulverizaciones para el control de sarna en

mandarinas Satsuma 'Okitsu' durante cuatro temporadas en Corrientes. EEA Bella Vista. INTA Corrientes

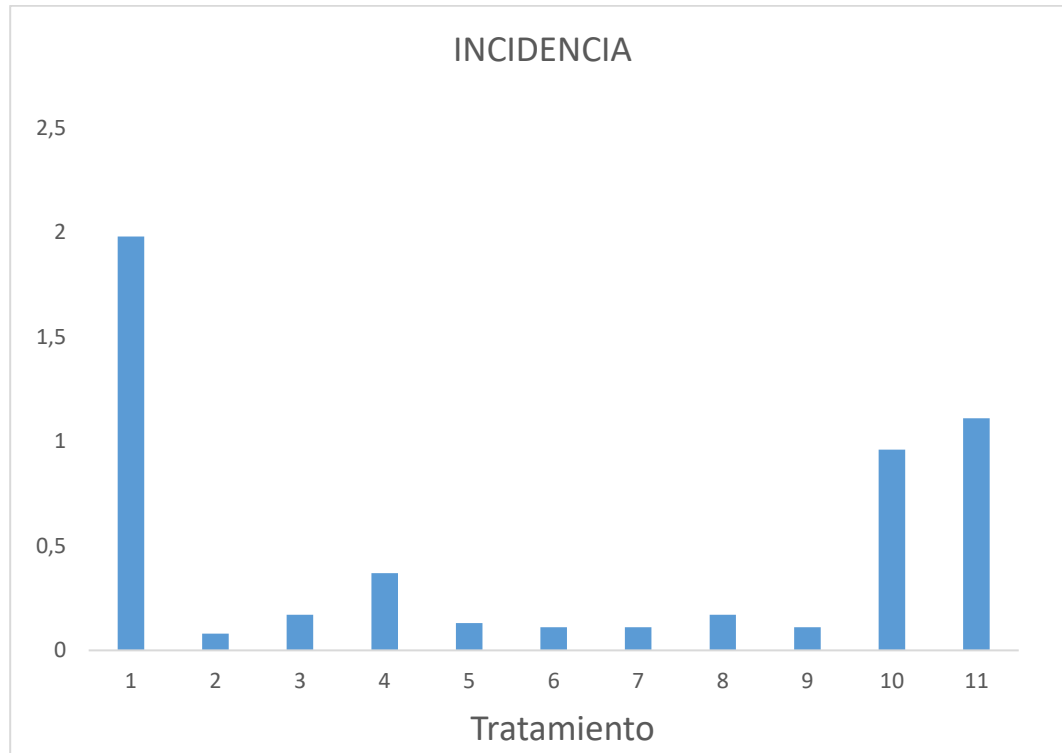
7. FEDERCITRUS. 2014. Actividad Citrícola.
8. Fernández Valiela M. V. 1978. Introducción a la Fitopatología. 3ª E., vol 3. Micosis 1ra Parte. Colección científica del INTA. Buenos Aires. (779).
9. Haberle Scofano, C. F. 2011. Control de Sarna de los Citricos mediante la aplicación de Pyraclostrobin solo y en mezcla con un fungicida del grupo de las Carboxamidas.
10. Kunta, M.; Rascoe, J.W.; Timmer. 2013. *Sweet orange scab with a new scab disease "síndrome" of citrus in the USA associated with Elsinoe australis.*
11. Macarrein. O.; Altamirano, H.; Paredes, H.; Silva, N. 2002. Evolución de la producción citrícola en la Provincia de Corrientes. VIII Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas de la Facultad de Ciencias Agrarias UNNE.
12. Martínez León, M. 2009. Evolución de la producción y comercio mundial de Frutas en el Mundo. Dpto. de Economía de la Empresa, Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena. Murcia.
13. Motta, R. 2009. Determinação do período residual de fungicidas protetor e sistêmico para o controle de Gignardia citricarpa em frutos Cítricos. Dissertação apresentada á Faculdade de Ciencias Agrarias e Veterinarias-.
14. Palacios, J. 2005. "Citricultura". Editorial Hemisferio Sur, Tucumán – Argentina. 518pp.
15. Penzo, M. A. 2012. Comportamiento de productos Mezclas (Anilida + Pyraclostrobin) en el control de Sarna de los Citrus.
16. Rodríguez, V. A.; Avanza, M. M.; Mazza, S. M.; Bertuzzi, S.; Jiménez, L. 2008. Nueva alternativa para el control de sarna en mandarina Okitsu. XIXª Reunion de Comunicaciones Científicas y Técnicas y Reunión de Extensión.
17. Rodríguez, V.; Saez, S.; Bertuzzi, S.; Schroeder, J.; Schroeder, M. 2011. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste. Control de sarna en frutos de mandarinas Okitsu y Clemenules. Instituto de Investigaciones de Fitosanidad Vegetal de Cuba.
18. Sánchez, D.N. 2007. Efecto de un nuevo principio activo (tiazolo pyrimidina) en el control de sarna de los citrus. Trabajo final de graduación. Corrientes. Facultad de Ciencias Agrarias. UNNE.
19. Spósito, M. B.; Amorim, L.; Belasque Junior, J.; Bassanezi, R. B.; Aquino, R. de. 2004. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. Fitopatología Brasileira.29:081-085.
20. Whiteside, J. O. 1981. Diseases of fruit. Proc. Fla. State. Hart. Soc.

ANEXOS

- Fotos tomadas en diferentes momentos durante el ensayo.



- Gráfico de incidencia por tratamiento.



- Gráfico de severidad por tratamiento.

