



TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN (Modalidad tesina)

**“Control de sarna (*Elsinoe spp*) en
mandarina (Okitsu) con nueva
formulación de Cobre.”**

Alumno: Flores Matias Rafael

Asesor: Ing. Agr. Rodríguez Víctor A.

Lugar de trabajo: Bella Vista, Corrientes.

Año: 2023



ÍNDICE

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Antecedente de control de la enfermedad.....	7
Objetivo.....	9
Materiales y métodos.....	9
Tratamientos.....	11
Descripción de productos utilizados.....	11
Momentos de aplicaciones.....	13
Metodología de evaluación.....	14
Resultados y discusión.....	15
Conclusión.....	16
Bibliografía.....	17



RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó el comportamiento de diferentes dosis de un nuevo producto cúprico formulado con tecnología de nanopartículas, aplicados solos y en combinación con otros fungicidas específicos para el control de sarna, y su comparación con productos fúngicos tradicionales utilizados para el control de la enfermedad en los frutos de mandarina Okitsu.

El ensayo se realizó en el establecimiento citrícola del señor Feyen R., ubicado en Colonia 3 de Abril, departamento de Bella Vista, provincia de Corrientes. La variedad de mandarino utilizada fue Okitsu, injertado sobre Trifolio (*Poncirus trifoliata*), con un marco de plantación de 7 x 3,5 metros y una densidad de 408 plantas por hectárea.

El diseño experimental usado en el trabajo consistió en bloques completos al azar, compuesto por 7 tratamientos con 4 repeticiones cada uno.

A pesar de que en el área en que se realizó el ensayo se produjeron escasas precipitaciones durante la primavera, en las parcelas testigos se registraron tenores de alta Incidencia y Severidad (78,8 y 1,73 respectivamente) de la enfermedad, probablemente debido a la susceptibilidad de la variedad a *Elsinoe* sp.

Se concluyó que todos los tratamientos en los que se aplicaron fungicidas arrojaron resultados significativamente superiores a las parcelas testigo. El tratamiento 5 con la aplicación de cobre (nanopartículas) y pyraclostrobin, fue quien tuvo los mayores controles ante la enfermedad, con valores de Incidencia 15% y Severidad 0,18.

Resulta importante mencionar que el tratamiento 4, no presenta diferencias estadísticas significativas con el tratamiento 7.

De esta manera, la diferencia entre los tratamiento 5 y 7, considerado a este último como testigo comercial, se determinó que en el tratamiento 5, casi el 50% de frutas libres de la enfermedad en los dos parámetro de calidad, 15% contra 27,9% para Incidencia y 0,18 contra 0,38 para Severidad, diferencias que son sumamente importantes desde una mirada agroeconómica y comercial.



INTRODUCCIÓN

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. Las numerosas especies del género *Citrus* provienen de las zonas tropicales y subtropicales de Asia y del archipiélago Malayo; desde allí se distribuyeron a las otras regiones del mundo donde hoy se cultivan cítricos. El área comúnmente asociada a su origen está ubicada en el sudeste de Asia, incluyendo el este de Arabia, este de Filipinas y desde el Himalaya al sur hasta Indonesia. Dentro de esta gran región, el noreste de India y norte de Burma, serían las regiones más importantes, debido a la diversidad de especies encontradas recientemente en la provincia de Yunnan (centro sur de China). **(1)**

Los cítricos se cultivan desde épocas remotas (más de 4000 años). Sus frutas atrajeron la atención de los pueblos primitivos, que se supone ya las cultivaban mucho tiempo antes de que aparecieran en los países europeos. Se sabe que la apariencia de la fruta y sus flores cautivaron a los primeros viajeros, que no sólo la describieron en sus memorias sino que la llevaron a otras regiones.

Las primeras frutas conocidas en Europa hacia 310 (A.C.) pertenecían al grupo de las cidras (*Citrus medica L.*), originario de la región comprendida entre el sur de China e India. Las limas (*C. aurantifolia Swingle*) aparentemente se originaron en el este de la India. Desde allí fueron difundidas a través del Mar de Omán.

La naranja dulce (*C. sinensis, L. Osbeck*), originaria del sudeste de China, probablemente haya sido llevada a Europa por los romanos. Sin embargo hay evidencias del cultivo de naranjas antes de la destrucción de Pompeya (ocurrida en el año 79 D.C.), según se observa en un mosaico entre las ruinas de la ciudad. Se sabe con certeza que las naranjas fueron cultivadas por varias centurias en China, antes que los europeos la conocieran y sus referencias se encuentran en manuscritos y documentos muy antiguos.

A partir de su dispersión desde el centro de origen, es poco lo que se conoce sobre la manera en que se han distribuido los cítricos. Desde Asia fueron llevados al norte de África y al sudeste de Europa. Posteriormente fueron traídos a América por los europeos, alrededor de 1500.

Una vez en América y desde el Caribe y Brasil (donde llegaron primero), los cítricos se extendieron por todo el continente llevados por misioneros de la Iglesia Católica. **(9)**

A nivel mundial la producción de cítricos en 2018/19 alcanzaría el récord de 101,5 millones de toneladas, con un aumento interanual del 9%; correspondiendo el 53,4% a naranjas; el 31,5% a mandarinas; el 8,3% limones y limas y el 6,7% a pomelos.

El consumo de cítricos en fresco, se estima en 73,2 millones de toneladas; siendo las naranjas y las mandarinas los principales cítricos consumidos, representando en conjunto el 83% a partes iguales prácticamente. El comercio



de exportación previsto en 10,4 millones de toneladas, estaría repartido por las exportaciones de naranjas con el 45,6%; el 26,2% de mandarinas; el 20,1% limones y limas y el 8,1% de pomelos. **(9)**

Los principales países productores del Mundo son: China con 33.3 millones de toneladas (33% de la producción mundial), Brasil con 17.3 millones de toneladas (17.1% de la producción mundial), México con 7.6 millones de toneladas (7.5% de la producción mundial), España con 6.3 millones de toneladas (6.3% de la producción mundial), Estado Unidos con 5.6 millones de toneladas (5.6% de la producción mundial), Egipto con 4.2 millones de toneladas (4.2% de la producción mundial), Turquía con 4 millones de toneladas (4% de la producción mundial) y Argentina 3.2 millones de toneladas (3.2% de la producción mundial) ubicándola en el octavo puesto.

Nuestro país se encuentra regionalizado en 3 principales zonas citrícolas:

- 1) NOA: compuesta por Jujuy, Salta, Tucumán y Catamarca.
- 2) La zona NEA: compuesta por Misiones, Formosa, Chaco, Corrientes, Entre Ríos.
- 3) Norte de la Provincia de Buenos Aires.

La región NOA cuenta con el 60% de la producción de citrus del país, mientras que la región NEA produce el 38% de citrus del total del país. **(3)**

La producción de cítricos se exporta a unos 51 países, los que mayor volumen demandan son España, Holanda, Rusia, Italia, Canadá, Francia, Ucrania, Gran Bretaña, Filipinas, Grecia, Alemania. **(12)**

Los países exigen cumplir con ciertos requisitos para poder exportar, como ser la ausencia de síntomas pertenecientes a plagas y enfermedades que disminuyen la calidad de los frutos. Dentro de las plagas que atacan a los cítricos, se mencionan: Ácaro del tostado, Ácaro de la lepra, Ácaro blanco, Cochinilla roja australiana, Mosca de los frutos, Minador de las hojas de los cítricos, Trips, Pulgones entre otras **(7)**

Respecto a las enfermedades, se mencionan a Mancha negra, Melanosis, Antracnosis, Fumagina, HLB, Cancrosis de los cítricos, Sarna de los cítricos (*Elsinoe sp.*) **(5)**

De las 135.500 hectáreas de citrus que se producen en el país, la provincia de Corrientes cuenta con unas 25.508 hectáreas de superficie implantada (3er puesto) y una producción de 556.833 toneladas de frutas.

Una de las enfermedades más problemáticas que se encuentran presentes en la zona citrícola argentina es la sarna.

La sarna de los citrus, es una enfermedad fúngica que deteriora gravemente el aspecto de la fruta, reduce la superficie activa de la epidermis del fruto, afectando su crecimiento, madurez y calidad industrial. Ataca todos los tejidos tiernos de la planta: ramas, hojas y frutos en formación. Afecta principalmente Naranja Agrio, Limón, Pomelo, Mandarina, Lima Rangpur y la mayoría de los portainjertos. **(6)**



Figura 1: Cultivo con síntomas de Sarna

El agente causal es el hongo *Elsinoe* spp. Perteneciente al Phylum Ascomycota. Síntomas de la enfermedad: La primera infección ocurre en las hojas tiernas, en las que se evidencian protuberancias circulares minúsculas, generalmente sobre el haz de la lámina, y una depresión en el envés de la misma. En este estado de desarrollo de la hoja, la enfermedad ocasiona una deformación evidente de la misma. Con la expansión de la hoja, las lesiones se vuelven más notables, formando sobrecrecimientos cónicos con una depresión en la cara abaxial de la hoja, en correspondencia con la misma. **(10)**

El período susceptible para la infección en la fruta es posterior al cuajado (cuando los tejidos son muy tiernos) extendiéndose 6 a 8 semanas posteriores a la caída de los pétalos, momento en que la fruta alcanza el tamaño de una aceituna. Los síntomas en frutos infectados tempranamente suelen ser muy severos, pudiendo ocasionar la caída prematura de los mismos. Característicamente se observa la aparición de protuberancias amarillento-rojizas, de aspecto corchoso, sobre la superficie de los mismos que finalmente viran a un color verde pardusco. Cuando el fruto crece, las pústulas coalescen formando grandes áreas costrosas o escaldadas, que se resquebrajan en placas a medida que el fruto se expande.



Condiciones predisponentes: Este patógeno inverna en el follaje, ramas y frutos infectados, siendo las primaveras lluviosas el escenario óptimo para la infestación y desarrollo de la enfermedad.

Las infecciones en el follaje son frecuentes cuando se registran precipitaciones posteriores a la brotación. Las esporas del hongo causal se dispersa por acción del agua, y llegan a los tejidos tiernos, de manera tal que ante condiciones de alta humedad ambiental y temperaturas de 22-23 °C, se inicia el proceso infectivo, manifestándose los primeros síntomas aparecen a los 6-7 días posteriores a la infección. Luego, al rustificarse los tejidos, el patógeno ve limitado su capacidad infectiva. **(15)**

ANTECEDENTE DE CONTROL DE LA ENFERMEDAD

Desde la aparición de esta enfermedad en el siglo XIX comenzaron a utilizarse productos químicos inorgánicos como el azufre y el cobre para combatir enfermedades fúngicas: el sulfato de cobre descubierto por casualidad por Millardet en la ciudad francesa de Burdeos en 1882 y luego aparece el oxiclورو de cobre en 1900 con un espectro de acción superior.

Estos productos son particularmente de acción preventiva y de uso muy corriente. Recién a partir de la 2ª mitad del siglo XX comenzaron a aparecer fungicidas orgánicos, que además poseían la característica de ser curativos. Los primeros en aparecer fueron los tan conocidos Ditiocarbamatos como el Mancozeb, Maneb, Zineb, Fenilaminas, etc; hasta llegar a las Anilino pirimidinas en 1994.

En el año 1996 se anunció el descubrimiento del fungicida de amplio espectro, Estrobirulinas. Se trata de un metabolito antimicótico secundario del hongo *Strobilurus tenacellus* que crece en los estróbilos (piñas) de *Pinus sylvestris* y que juega un rol como hongo saprófito contra otros hongos. Es preventivo, curativo y erradicador de actividades y de un largo poder residual. **(14)**

Como la enfermedad está presente en todo el ciclo productivo, los tratamientos para su control, de manera general a nivel regional, siguen el siguiente esquema, dividiéndola en dos etapas: **(11)**

A) Las actividades que se realizan, desde fin de invierno hasta el comienzo del cuaje: tienen como finalidad, la reducción del inóculo que se halla sobre las hojas. Las actividades de aplicación se ejecutan de la siguiente manera:

1. Fin de invierno. Podas para: a) mejor ventilación de la planta. b) eliminar fuente de inóculo en hojas con síntomas de la enfermedad. Pulverizar con compuesto cúprico.
2. Inicio de brotación (o pimpollo). Pulverizar con compuesto cúprico.

3. Caída de pétalos. Pulverizar con algunos de estos productos: -compuesto cúprico -ziram -clorotalonil -carbendazim (en lote sin problema de resistencia a bencimidazoles) -mezcla de carbendazim + cobre.

B. Desde comienzos del cuaje hasta unos 60-75 días posteriores, aproximadamente: Es el período de mayor susceptibilidad de la fruta a la infección y los tratamientos; en consecuencia, son dirigidos a proteger a la misma.

1. Cuaje (desde caída de pétalos hasta fin de cuaje). Si ocurre una precipitación mayor a 20 mm inmediatamente posterior a la aplicación de caída de pétalos, aplicar algunos de estos productos: ziram - clorotalonil - mezcla de carbendazim + cobre (en quinta sin problema de resistencia al carbendazim)

2. Post-cuaje. a) Si durante el cuaje llovió más de 20 mm y no se realizó ninguna aplicación durante esa fase. b) o aunque se haya realizado tal aplicación y llueva más de 20 mm al principio del período post-cuaje, o hay lluvias pronosticadas de esa magnitud, aplicar alguno de estos productos: ziram – clorotalonil.

Para no acelerar el proceso de desarrollo de resistencia al carbendazim por parte del hongo causal y consecuentemente, al resto de bencimidazoles, se recomienda una sola aplicación de éste fungicida, para todo el año, o utilizar mezclas con compuestos cúpricos, de manera de controlar a la cepa resistente mediante éstos últimos.

En relación a resultados obtenidos por otros autores, se menciona el realizado por los Investigadores del INTA Monte Carlos, Misiones, Acuña et al. (2011), donde realizaron ensayos, con distintos principios activos aplicados a partir del inicio de brotación, hasta que los frutitos tuvieran 1cm de diámetro. Todos los tratamientos se diferenciaron del testigo sin tratar para las dos variables evaluadas: severidad y porcentaje de fruta para empaque.

Se obtuvo más del 67% de frutas con calidad comercial, siendo el mejor tratamiento el correspondiente a Amistar Top (azoxystrobin y difenoconazole 20% y 11%) **(2)**

Por otro lado los autores Rodríguez et al. (2011), evaluaron la efectividad del pyraclostrobin, en comparación con otros fungicidas para el control de sarna de los cítricos, en lotes comerciales de mandarino Clemenules y Okitsu en dos localidades de Corrientes, Argentina; se probaron diferentes combinaciones de frecuencias y momentos de aplicación de carbendazin 50 %, dithianon 70 %, mancozeb 80 %, pyraclostrobin 25 % y oxicloruro de cobre 50 % durante dos campañas.

Para un control satisfactorio de sarna en mandarino Clemenules y Okitsu, en la región y condiciones estudiadas, una sola aplicación de pyraclostrobin por



campaña resultó insuficiente. Se pudo lograr un elevado control de sarna de los cítricos (90 % de frutos sin síntomas) con dos aplicaciones de pyraclostrobin, en plena y posfloración; una aplicación de pyraclostrobin en pre-floración, con dithianon en pos-floración, o tres aplicaciones de mancozeb, en pre, plena y pos-floración. **(13)**

Actualmente la nanotecnología, ya está siendo utilizada para el tratamiento de algunas enfermedades fúngicas. Su uso puede aumentar la eficacia de los pesticidas e insecticidas comerciales reduciendo su cantidad de aplicación a unas dosis significativamente menores, que las requeridas para los cultivos, con la mejora medioambiental que eso implica.

De acuerdo a últimos ensayo llevados a cabo por parte de la empresa "Kioshi Stone" evaluaron el comportamiento de nueva formulación de Cobre en Nanopartículas (una Nanopartículas, es una partícula que posee las tres dimensiones menores que 100 nm), en comparación con productos cúpricos tradicionales para el control de canchros en cítricos, los resultados fueron muy prometedores, los controles registrados tanto en frutos como en brotes, por los diferentes tratamientos cúpricos con la nueva formulación, pudieron considerarse óptimos. **(8)**

OBJETIVO

Evaluar el comportamiento de diferentes dosis de un nuevo producto cúprico formulado con tecnología de Nanopartículas, aplicados solos y en combinación con otros fungicidas específicos para el control de sarna, y su comparación con cobres tradicionales utilizados para el control de sarna en los frutos de mandarina Okitsu.

MATERIALES Y MÉTODOS

Datos del Ensayo:

Lugar del trabajo: Establecimiento Citrícola Feyen R, Colonia 3 de Abril, Departamento de Bella Vista, Provincia de Corrientes.

Geoposición: Latitud: 28°26'51.87" S.

Longitud: 58°56'26.73" O.

Especie hospedante: Mandarino Okitsu.

Portainjertos: Trifolio *Poncirus trifoliata*.

Agente causal: *Elsinoë sp.*

Densidad de plantación: 408 plantas por hectárea.

Marco de plantación: 7 x 3.5 Metros.

Edad de las plantas: 20 años de implantadas.

Diseño experimental: Bloques completos al azar.

Parcela experimental: 3 plantas, tomando como útil la central.

N° de Tratamientos: Siete (7)

N° de Repeticiones: Cuatro (4)

Pulverizadora: Motomochila de espalda

Vista aérea de la ciudad de Bella Vista- Corrientes, con el marcador de ubicación donde se realizó el trabajo.

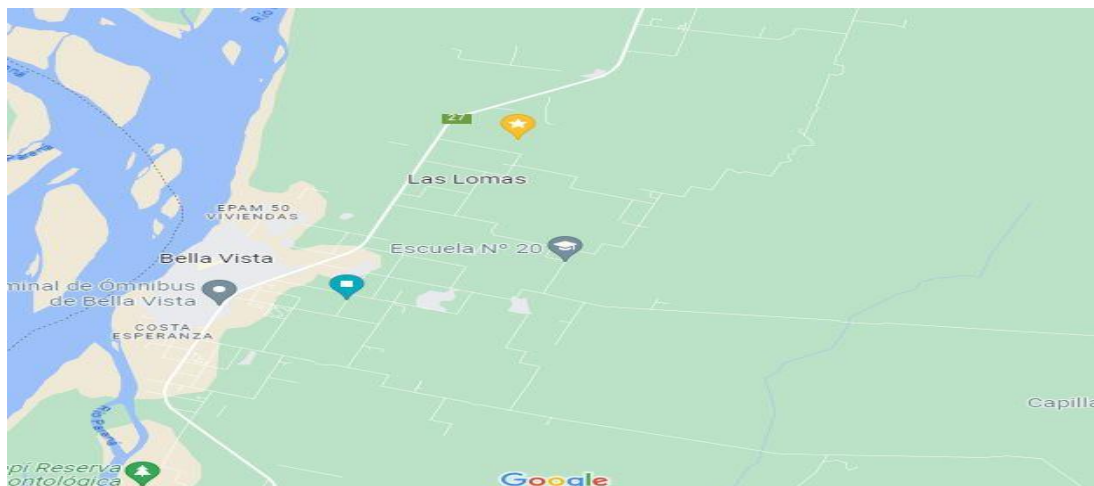


Figura 2: Vista aérea de Bella Vista-Corrientes.

Vista aérea del lote donde se realizó el ensayo:



Figura 3: Vista aérea del lote, señalando con un recuadro naranja, el área de trabajo.

TRATAMIENTOS DEL ENSAYO

En la siguiente tabla se describe los meses y tratamientos realizados:

Tabla 1: Descripción de tratamientos de control de sarna de los citrus.
 Todas las aplicaciones se realizaron con aceite al 0.2% (2 Ltrs en 1000 Ltrs).

Trat.	Agosto	Setiembre (Pre floración)	Octubre (Plena floración)	Noviembre (Post floración)
1	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo
2	Cu 0,06%	Cu 0,06%	Cu 0,06%	Cu 0,06 %
3	Cu 0,09%	Cu 0,09%	Cu 0,09%	Cu 0,09 %
4	Cu 0,06%	Pyraclostrobin 0,02%	Pyraclostrobin 0,02%	Cu 0,06 %
5	Cu 0,09%	Pyraclostrobin 0,02%	Pyraclostrobin 0,02%	Cu 0,09 %
6	O.Cu 0,2 %	O. Cu 0,2%	O.Cu 0,2%	O.Cu 0,2 %
7	O.Cu 0,2%	Pyraclostrobin 0,02%	Pyraclostrobin 0,02%	O. Cu 0,2 %

Productos usados en el ensayo y características:

Datos extraídos de la guía de productos fitosanitarios, 18° edición. (4)

-Cobre en Nanopartículas: Producto cúprico formulado conforme a tecnología en Nanopartículas (Producto en desarrollo, pruebas a campo para su posterior registro). Acción biocida, fungicida, concentrado.

-Pyraclostrobin: Grupo químico de las estrobilurinas, fórmula química; C₁₉H₁₈CIN₃O₄ acción biocida, inhibe la respiración mitocondrial, acción sistémica, protector, curativo y translaminar. Clase toxicológica II.

-Oxido Cuproso: Grupo químico, inorgánico. Acción biocida; de contacto. Polvo mojable para aplicar en pulverización foliar en el control preventivo

Precipitaciones durante el ensayo:

En la siguiente tabla se representa las precipitaciones ocurridas durante el periodo de la realización del ensayo.

Tabla 2: Precipitaciones producidas durante el ensayo.
 Datos tomados en Establecimiento.

Mes	Lluvias (mm)
Agosto 2020	5,0
Setiembre 2020	10,0
Octubre 2020	43,0
Noviembre 2020	42,0
Diciembre 2020	14,0

El ensayo inició una semana antes de la primera aplicación, donde se realizó la identificación de las plantas y la marcación de las mismas, que posteriormente serían tratadas.

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar, cada lineo representaba un bloque, en cada bloque se aplicaron los 7 tratamientos al azar, dejando un lineo entre bloques sin aplicar.

Para la aplicación de cada tratamiento, se seleccionaron tres plantas consecutivas, identificándolas con cintas de peligro (cintas roja y blanca), que se las sujetaron a una rama de cada planta tratada, señalizando, la planta central de cada tratamiento con el número de tratamiento y repetición, ya que fueron las plantas, a la que se le tomo las muestras.

Se dejaron entre un tratamiento y el siguiente, 3 plantas consecutivas sin aplicación.

Representación de un segmento de la parcela y la forma de aplicación:

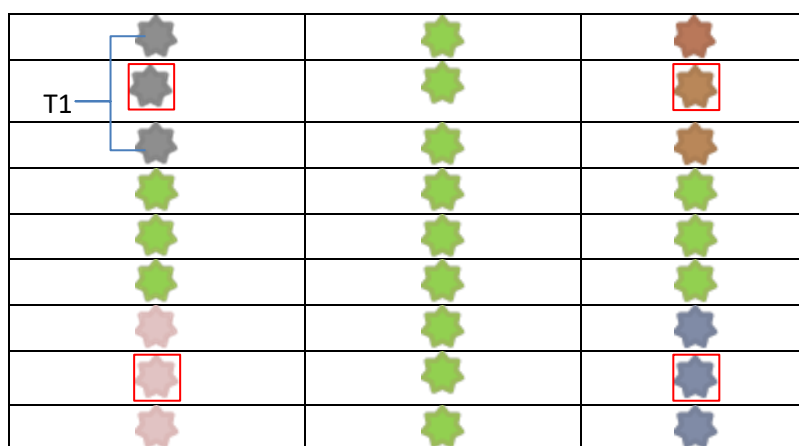


Figura 4: Representación de un segmento de la parcela y la forma de aplicación. Las figuras verdes, corresponden a las plantas sin aplicar, y las coloreadas a las plantas con tratamiento. Las figuras dentro del recuadro rojo, son las plantas a las que se le tomaron las muestras.

A la semana siguiente de las marcaciones (explicadas anteriormente), se realizaron las primeras aplicaciones.

Se procedió con la preparación del caldo, siguiendo un protocolo: se llenó la Motomochila hasta la mitad de su capacidad con agua, luego se incorporaron los principios activos correspondiente a cada tratamiento y se completó con agua hasta la capacidad de la misma.

Cada preparación rindió para las cuatro repeticiones que se realizaron por tratamiento; además se llevaron los registros de temperaturas, humedad relativa y estado fisiológico de las plantas en el momento de la aplicación.

Las siguientes aplicaciones fueron mensuales, siguiendo la misma metodología.



Figura 5: Aplicaciones



Figura 6: Motomochila



Figura 7: Planificación de la distribución de tratamientos

APLICACIONES REALIZADAS

En el siguiente cuadro se detalla las aplicaciones realizadas

	1° aplicación	2° aplicación	3° aplicación	4° aplicación
Fecha	20/08/20	28/09/20	16/10/20	22/11/20
Hora	09:30	10:00	09:30	09:30
Pulverizadora	Motomochila de espalda			
T° y H° atmosférica	15° C; 65 %	20°C; 60%	23°C; 70%	25°C; 50%
Volumen por planta	2,2 L	2,3 L	2,5 L	2,5 L
Estado fenológico	10% pimpollos florales, resto brotes vegetativos	80% pimpollos florales; 10% flores y 10% frutos cuajados	80% frutos de 0,5cm de Ø y 10% de flores, 10% pimpollos florales	Frutos de 2 a 2,5 cm de Ø

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La evaluación se realizó el día 25/02/21. Se observaron diez frutos de los cuatros puntos cardinales de la planta central, de cada tratamiento, obteniendo 40 frutos por planta. Se evaluaron 1120 frutas.

Se determinó porcentaje de incidencia de la enfermedad (cantidad de frutas con síntomas de protuberancias de aspecto corchoso sobre el total evaluado) y el índice de severidad (área afectada del fruto), utilizando la escala diagramática de Mazza y Rodríguez elaborada a partir de la escala desarrollada por Spósito et al. (Tabla 3, Fig. 4,5). (16)

Tabla 3: Comparación entre la tabla elaborada por Spósito y la modificación de la misma por 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

Escala diagramática desarrollada por Spósito et al.

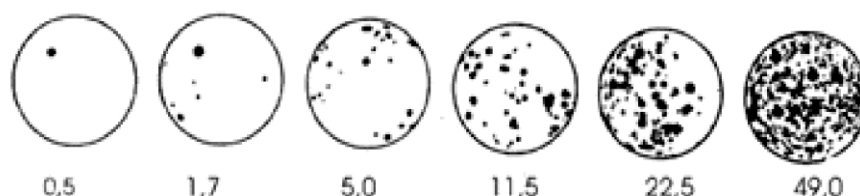


Figura 8: Escala diagramática desarrollada por Spósito et al.

Utilizada como referencia para la elaboración de la escala de Mazza-Rodríguez.

Escala de evaluación de síntomas de sarna de los cítricos (*Elsinoë sp.*).



Figura 9: Escala de evaluación de síntomas de sarna de los cítricos (*Elsinoë sp.*) en frutos de mandarina Var. Okitsu. De izquierda a derecha: Grado 0, Grado 1, Grado 2, Grado 3, Grado 4. (Escala modificada por Mazza-Rodríguez).

Se utilizó la siguiente fórmula para determinar el índice de severidad (IS):

$$IS = \frac{0x(N^{\circ} \text{ frutos G } 0) + 1x(N^{\circ} \text{ frutos G } 1) + 2x(N^{\circ} \text{ frutos G } 2) + 3x(N^{\circ} \text{ frutos G } 3) + 4x(N^{\circ} \text{ frutos G } 4)}{N}$$

N: Número de frutos evaluados

G: Grado de escala.

Con los resultados obtenidos, se efectuó el análisis de varianza (ANOVA) y test de Duncan, mediante el software estadístico Infostat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de síntomas de sarna sobre frutos de mandarina Okitsu.

Test de Duncan (Promedios de 4 repeticiones). Nivel 0,05

Tabla 4: Evaluación de síntomas de sarna sobre frutos de mandarina Okitsu. (C.V.=coeficiente de variación)

Trat.	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Incidencia	Severidad
1	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo	78,8 c	1,73 c
2	Cu 0,06%	Cu 0,06%	Cu 0,06%	Cu 0,06 %	43,1 b	0,73 b
3	Cu 0,09%	Cu 0,09%	Cu 0,09%	Cu 0,09 %	45,2 b	0,70 b
4	Cu 0,06%	Pyraclostrobin 0,02%	Pyraclostrobin 0,02%	Cu 0,06 %	27,1 ab	0,35 ab
5	Cu 0,09%	Pyraclostrobin 0,02%	Pyraclostrobin 0,02%	Cu 0,09 %	15,0 a	0,18 a
6	O.Cu 0,2 %	O. Cu 0,2%	O.Cu 0,2%	O.Cu 0,2 %	42,4 b	0,70 b
7	O.Cu 0,2%	Pyraclostrobin 0,02%	Pyraclostrobin 0,02%	O. Cu 0,2 %	27,9 ab	0,38 ab
					C.V.: 29,7	C.V.: 39,7

En la Tabla 4, se presentan los resultados alcanzados en la evaluación correspondiente, de acuerdo con el análisis estadístico, todos los tratamientos con aplicaciones superaron al testigo, con diferencias significativas entre sí, valores que oscilaron entre 15,0 y 45,2% de Incidencia y para Severidad entre 0,18 y 0,73.

A pesar de que en el área en que se realizó el ensayo, se produjeron escasas precipitaciones pluviales durante la primavera (Tabla 2), en las parcelas testigos se registraron tenores de alta Incidencia y Severidad (78,8 y 1,73



respectivamente), probablemente debido a la gran susceptibilidad de los frutos de la variedad de trabajo a *Elsinoe sp.*

Se puede destacar el accionar del tratamiento 5, aplicaciones de Cobre (nanopartículas) en agosto y noviembre y Pyraclostrobin en septiembre y octubre con los mayores controles de la enfermedad, obteniéndose un 15% de Incidencia y un índice de Severidad de 0,18 superiores significativamente desde el punto de vista estadístico a los tratamientos restantes, para ambos parámetros.

Resulta importante mencionar que el tratamiento 4, no presenta diferencias estadísticas significativas con el tratamiento 7, a pesar de ser distintas formulaciones de cobre.

De esta manera, la diferencia entre los tratamiento 5 y 7 considerado a este último como testigo comercial, se determinó en el tratamiento 5, casi el 50% de frutas libres de la enfermedad en los dos parámetro de calidad, 15% contra 27,9% para Incidencia y 0,18 contra 0,38 para Severidad, diferencias que son sumamente importantes desde una mirada agroeconómica y comercial.

CONCLUSIÓN

Conforme a los resultados obtenidos en el ensayo, se pudo concluir lo siguiente:

- 1) Todos los tratamientos en los que se aplicaron fungicidas arrojaron resultados significativamente superiores a las parcelas testigo.
- 2) El tratamiento 5, con la aplicación de cobre (nanopartículas) y pyraclostrobin, fue quien tuvo los mayores controles ante la enfermedad, con valores de Incidencia (15,0) y Severidad (0,18), en contraposición, con otros fungicidas específicos para el control de sarna, y su comparación con cobres tradicionales utilizados para el control de sarna en los frutos de mandarina Okitsu.



BIBLIOGRAFÍA

1. Agusti, M, 2000. Citricultura. Ediciones Mundi-Prensa.
2. Acuña, L.E. Kornowski, M.V. Agostini, J.P. T.J. Häberle y D.M. Dummel. EEA INTA Montecarlo. Misiones (2011). CONTROL DE SARNA DE LOS CITRICOS EN MANDARINA OKITSU: 272. Recuperado: <http://aafitopatologos.com.ar/wp/wp-content/uploads/2014/10/Actas-2%C2%BA-CAF.pdf>
3. Federación Argentina de Citrus. Actividad citrícola Argentina (2018). Recuperado: <https://www.federcitrus.org/wp-content/uploads/2018/05/Actividad-Citricola-2018.pdf>
4. Guía de productos fitosanitarios, CASAFE, 18° edición, 2017/2019
5. Canteros B.I. Bella Vista, Corrientes (2009). Guía para la identificación y el manejo de enfermedades fúngicas y bacterianas en citrus.
6. Herbario Virtual. Cátedra de Fitopatología. Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Recuperado: https://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=339
7. Ing. Agr. (M.Sc.) Cáceres S. Bella Vista, Corrientes (2006). Guía práctica para la identificación y manejo de plagas de citrus.
8. Ing. Agr. Rodríguez V.A., Bella Vista, (2019/2020). Comportamiento de nueva formulación de Cobre en Nanopartículas en el control de canchros de los cítricos. En frutos y brotes de limón. Recuperado de: <http://kioshistone.com/assets/ensayos/Cobre%20en%20Citricos%202019-2020.pdf>
9. Maluenda J.G, S.L. (2018/19) RECORD MUNDIAL EN EL SECTOR DE CITRICOS. Recuperado: <https://www.agrodigital.com/wp-content/uploads/2019/09/citricosp192c.pdf>
10. Manual para Productores de Naranja y Mandarina. Recuperado: <https://dokumen.tips/documents/inta-manual-citricultura.html?page=7>
11. Manual para productores de Naranja y Mandarina. Recuperado: <https://dokumen.tips/documents/inta-manual-citricultura.html?page=9>
12. Página oficial de la Federación Argentina del Citrus. Recuperado: <https://www.federcitrus.org/>
13. Rodríguez, V. A.; Avanza, M. M.; Mazza, S. M.; Bertuzzi, S.; Jiménez, L. S. M. (2011). "Evaluación de Fungicidas y Momentos de aplicación para el control de sarna en mandarinos Clemenules y Okitsu". Recuperado: <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209123682004.pdf>
14. 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.



15. Sinavimo: Sarna de los cítricos. Recuperado:

<https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/elsinoe-fawcetti>

16. Spósito, M. B., Amorim, L., Belasque Junior, J., Bassanezi, R. B., Aquino, R. Brasil (2004). Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. Fitopatologia Brasileira.