



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ciencias Agrarias

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

(Modalidad tesina)

Título:

Control químico de sarna (Elsinoe spp) en frutos
de mandarina (Okitsu) y limón (Eureka)

Alumno: *Legunda, Pablo Alexis Gastón*

Asesor: *Ing. Agr. Rodríguez Víctor A.*

Año: 2021

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
I- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	4
I- 1. Origen y Producción Citrícola	4
I- 2. Problemas fitosanitarios.	5
I- 3 Sarna de los cítricos.....	5
I- 4. Sintomatología.....	6
I- 5. Ciclo de la enfermedad y epidemiología.....	6
I- 6. Recomendaciones y antecedentes control.....	7
II- OBJETIVOS.....	8
III- METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	12
IV- DISCUSIÓN DE RESULTADOS	13
IV- 1. Control de la enfermedad mandarina Okitsu.....	14
IV- 2. Control de la enfermedad limón Eureka.....	16
V- CONCLUSIONES	19
VI- BIBLIOGRAFÍA	20

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de nuevos fungicidas aplicados solos y en diferentes dosis y así poder compararlos con otros fungicidas de uso masivo en la región, para el control de Sarna en los frutos de mandarina Okitsu (con 9 tratamientos) y limón Eureka (con 12 tratamientos). Los ensayos se realizaron en dos establecimientos citrícolas pertenecientes al Departamento de Bella Vista en Corrientes, Argentina. Se evaluaron diferentes combinaciones y momentos de aplicación de Mefentrifuconazole (40%), Mefentrifuconazole (20%) + Pyraclostrobin (20%), Mefentrifuconazole (20%) + Fluxapyroxad (20%), Pyraclostrobin (25%), Fluxapyroxad (16,7%) + Pyraclostrobin (33,3%) y Oxido cuproso (50%). Dichos ensayos se realizaron en bloques al azar con cuatro repeticiones, evaluándose Incidencia (frecuencia de aparición de síntomas) y Severidad (proporción del fruto con lesiones) mediante el uso de la escala diagramática elaborada por Massa-Rodríguez. Para evaluar el comportamiento de los tratamientos realizados se aplicó Análisis de Varianza y Test de Duncan.

Conforme a los resultados obtenidos, los tratamientos de mejor control fueron el 9 en mandarina (con 9,4 % de Incidencia y 0,13 de Severidad) y el 12 en limón (con 19,9 % de Incidencia y 0,20 de Severidad). Ambos tratamientos conformados por fluxapyroxad + pyraclostrobin al 0,02 % y acompañado de oxido cuproso al 0,15 %. De igual modo, todos los tratamientos con aplicaciones de productos químicos fungicidas han superado significativamente a los tratamientos testigos, lográndose de esta manera un control satisfactorio de la sarna, pero sin llegar a presentar diferencias estadísticas significativas entre sí. Así los controles fueron mejores en Mandarina Okitsu que en Limón Eureka (hasta 90,6 % de frutos libres de síntomas de la enfermedad y 80,9 % respectivamente) y en base a esto, se considera a los distintos tratamientos, como aceptables para el control de la Sarna de los cítricos.

Palabras claves: Control de sarna- Fungicidas- Mandarina- Limón.

I.-INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

I -1. Origen y producción citrícola

Los cítricos son una de las especies arbóreas más cultivadas en todo el mundo. Sus deliciosos frutos son la causa de su gran éxito y, por ello, llevan siendo cultivados desde hace 4.000 años. Las numerosas especies de cítricos se desarrollan en casi todas las regiones del mundo dentro de la banda delimitada por la línea de 40° N y 30° S de latitud.

El género Citrus proviene de las zonas tropicales y subtropicales de Asia y del archipiélago malayo. Las especies del género Citrus, han ido extendiéndose desde su lugar de origen hasta todas las regiones del mundo donde se cultivan en la actualidad.

El cultivo de cítricos se lleva practicando desde tiempos inmemoriales. Los primitivos pobladores de la región asiática en la que surgieron fueron los primeros en cultivarlos antes de su llegada a Europa. Los pioneros occidentales, en la exploración de Asia, quedaron maravillados con los cítricos, sus olores y sus flores y ellos fueron los encargados de extender estos árboles a lo largo y ancho del planeta. La llegada aproximada de estos frutos a Europa tuvo lugar hacia el 310 a.C.

A partir de su llegada a Europa, poco se sabe de cómo se expandieron los cítricos por el mundo; de Asia pasaron al norte de África y al este de Europa y, de ahí, fueron llevados a América hacia el 1500 (1).

En la actualidad (2017-2018) a nivel mundial se produce alrededor de 101,066 millones de toneladas de citrus. El 53 % representa al cultivo de naranja, 31 % al cultivo de mandarina, 9 % al cultivo del limón y 7 % al cultivo del pomelo. 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), Méjico 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.

Latinoamérica, si sumamos a la producción de Uruguay y Chile, produce 29 millones de toneladas que representaría casi el 30 % de la producción mundial.

De los 3,2 millones de toneladas de citrus que produce Argentina, el 51 % es limón, 31 % es naranja, 14 % es mandarina y 4 % es pomelo.

De todo lo producido Argentina exporta 362 mil toneladas de citrus, de los cuales 244 mil toneladas pertenecen al limón, 70 mil toneladas de naranja y 40 mil de mandarina.

Nuestro país se encuentra regionalizado en las zonas: 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 62 % de la producción de citrus del país, mientras que la región NEA produce el 38 % de citrus del total del país.

De esta manera la distribución de producción por provincias productoras de citrus nos quedaría de la siguiente manera: Tucumán 1,3 millones de toneladas; Salta 381 mil toneladas, Jujuy 259 mil toneladas, Catamarca 28 mil toneladas; Entre Ríos 600 mil toneladas, Corrientes 556 mil toneladas, Misiones 48 mil toneladas, Buenos Aires 42 mil toneladas, Formosa 16 mil toneladas.

De las 135.500 hectáreas de citrus que se producen en el país, la provincia de Corrientes cuenta con unas 25.025 hectáreas de superficie implantada (3^{er} puesto) y una producción de 556.055 toneladas de frutas.

El sector citrícola cuenta además con una gran importancia desde el punto de vista económico y social, demandando un total de 91.490 puestos de trabajo en lo que respecta a producción primaria, sector de empaque y sector industrial.

La producción de citrus se exporta a diversos países, de los cuales los más destacados son España, Rusia, Holanda, Italia, Canadá, Grecia, Ucrania, Gran Bretaña, Filipinas, Francia, Alemania. Dichos países exigen cumplir con ciertos requisitos para ser aceptadas, como ser la ausencia de síntomas pertenecientes a plagas y enfermedades que disminuyen la calidad de los frutos (2).

I.2. Problemas fitosanitarios

Los principales problemas fitosanitarios que afectan calidad, cantidad y la aceptación de los mercados están vinculados con las plagas y enfermedades. Las plagas que se destacan: ácaro del tostado, cochinilla roja australiana, cochinilla blanca, cochinilla harinosa, pulgones (*Toxoptera* sp, *Aphis* sp, otros), moscas blancas, mosca de los frutos, hormigas, trips (*Frankliniella* sp y *Heliothrips* sp). Entre las enfermedades que se destacan son: antracnosis de los cítricos, cancrrosis de los cítricos, fumagina (complejo fúngico), gomosis, HLB, mancha negra de los citrus, moho verde en cítricos, tristeza de los cítricos, Sarna de los cítricos (*Elsinoe* sp.) (4)-(5).

I-3. Sarna de los cítricos

La sarna, es una enfermedad grave en todas las zonas citrícolas del mundo con clima cálido y húmedo. Solamente las áreas desérticas no la sufren (7).

- Grupo de cultivos: frutales
- Subgrupo: Cítricos
- Etiología: Hongo. Necrotrófico.
- Agente Causal: *Elsinoe* spp
- Taxonomía: Fungi > Dikarya > Ascomycota > Pezizomycotina > Dothideomycetes > Myriangiales > Elsinoaceae > *Elsinoe*.

Esta enfermedad afecta hojas y frutos de muchos tipos de mandarina y limonero entre otras especies. 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. Afecta todos los tejidos tiernos de la planta: ramas, hojas y frutos en formación.

I -4. Sintomatología

Afecta principalmente hojas y frutos tiernos. La primera infección se observa como una lesión rosado-claro que crece produciendo una protuberancia rugosa de color grisáceo. Los síntomas foliares varían según la especie, en general, la pústula puede presentarse tanto en el haz como en el envés, y en el punto donde aparece una, en el lado opuesto se corresponde con una concavidad. En frutos las lesiones (pústulas o excrecencias) sobresalen cuando los frutos son pequeños, pero quedan totalmente achatadas cuando los frutos maduran (3).

I -5. Ciclo de la enfermedad y epidemiología

Los órganos de reproducción del hongo (acérvulas), mantienen en su interior a los conidios (órganos de diseminación) en ramas, hojas y frutos. Al llegar la próxima floración y cuaje, con presencia de las primeras lluvias y aumento de la temperatura, los conidios inician una nueva infestación. El hongo penetra en los tejidos muy tiernos, especialmente en frutitas recién cuajadas y se propaga por medio de los conidios insertos dentro de las acérvulas que germinan a las pocas horas en ambientes de mucha humedad y temperaturas óptimas. Los síntomas aparecen seis o siete días después de la infección con temperatura óptima de 22 a 30 °C. Los períodos breves de lluvia y de riego por aspersión favorecen la infección, que se ve acrecentada por la presencia de brotes jóvenes. Las hojas se vuelven más resistentes cuando se vuelven totalmente expandidas. Para que los frutos sean resistentes deben alcanzar un tamaño de tres centímetros de diámetro, es decir, a los dos a tres meses después de la caída de los pétalos (3)-(7).

Para el control de la enfermedad se recomienda:

- Eliminar todos los órganos afectados (Poda).
- Pulverizaciones con fungicidas (3).

Si bien es una enfermedad que afecta a los cítricos (mandarina, limón, pomelo y portainjertos), no los afecta a todos por igual, existiendo de esta manera distintos grados de susceptibilidad entre las distintas especies de cítricos. Destacando así, que, dentro del grupo de los cítricos, las mandarinas, entre ellas la Okitsu, se muestra muy sensible a la enfermedad, mientras que el limón, si bien es atacado también, muestra un grado de tolerancia mayor.

Desde que aparece la enfermedad, se comenzaron a utilizar productos químicos inorgánicos para controlar enfermedades fúngicas como el cobre y el azufre, primero el sulfato de cobre (1880) y luego el oxiclورو de cobre (1900) con mayor espectro de acción, productos de acción preventiva.

Luego hacia mitad del siglo XX surgen fungicidas orgánicos con características curativas entre los que se citan; los ditiocarbamatos (como el mancozeb, zineb, maneb, fenilaminas) y las anilino pirimidinas.

En 1996 se descubre la estrobilurina, que es un metabolito secundario antimicótico del hongo Strobilurus tenacellus que crece en los estróbilos de Pinus sylvestris y que actúa como saprófito frente a otros hongos inhibiendo la respiración mitocondrial por bloqueo de transferencia electrónica, con poder residual erradicante, además de curativo y preventivo.

I -6. Recomendaciones y antecedentes de control

A. Fin de invierno hasta comienzo del cuaje: los tratamientos químicos que se llevan a cabo durante esta etapa tienen como objetivo la reducción del inóculo que se halla sobre las hojas. **Fin de invierno;** poda y pulverización de compuesto cúprico. **Inicio de brotación;** pulverizar con compuesto cúprico. **Caída de pétalos;** Pulverizar con algunos de estos productos; compuesto cúprico, ziram, clorotalonil, carbendazim (en lotes sin resistencia), 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. **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. **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 (8).

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 mandarina Clementines y Okitsu en dos localidades de Corrientes, Argentina, se probaron diferentes combinaciones de frecuencias y momentos de aplicación, se demostró que con una aplicación de pyraclostrobin resultó insuficiente, pero se puede 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 preflor con dithianon en posflor, o tres aplicaciones de mancozeb, en pre, plena y posfloración (10).

Los autores; Bettiol et al., (1994), utilizaron distintos productos químicos y fertilizante foliar en la evaluación de control de sarna, ensayos realizados en el municipio de Limeira / Estado de São Paulo. Establecieron que, pulverización con ziram, oxicloruro de cobre y óxido de fembutatina a dosis y dosis bajas normales, solo o en mezcla con fertilizante foliar proveniente de la fermentación glutámica de melaza, controlaron de manera efectiva la sarna en naranja pera. Sin embargo, la aplicación aislada de fertilizantes foliares, en las dosis de 0.25% y 5%, no interfirió en la aparición de sarna (11).

Por su parte, Garrán et al., (2017), realizaron un ensayo combinado de control químico y manejo cultural a lo largo de tres años en un lote de mandarina Satsuma Okitsu, localizado en la EEA INTA Concordia, Entre Ríos. Utilizaron para comparar fluxapyroxad + pyraclostrobin + ziram solos y en combinación con cobre, resultando diferencias significativas en los tratamientos comparativos solo en el primer año en donde el tratamiento con una aplicación de cobre fue el más efectivo (12).

II.- OBJETIVO.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de nuevos y diversos fungicidas aplicados solos y en diferentes dosis y su comparación con otros fungicidas de uso masivo en la región, para el control de sarna en frutos de mandarino Okitsu y de limón Eureka.

Materiales y métodos

Ubicación:

Mandarina

Establecimiento citrícola del Sr. R. Feyen, Colonia 3 de abril, Departamento de Bella Vista, Provincia de Corrientes.

Geo posición geográfica: Latitud: 28°26'51.87" S.

Longitud: 58°56'26.73" O

Limón

Establecimiento citrícola del Sr Juan Karlem, Departamento de Bella Vista, Provincia de Corrientes.

Geo posición. Latitud: 28°26'25.14" S

Longitud: 58° 57'29.17" O

Características de los ensayos

- _ Especie: Mandarino Okitsu y limón eureka
- _ Portainjerto: Trifolio *Poncirus trifoliata* en ambas plantaciones.
- _ Marco de plantación: 6x3 en mandarina y 6x4 en limón.
- _ Densidad de plantación: 555 pl/ha en mandarina y 417 pl/ha en limón.
- _ Edad de plantas: 19 años de implantadas (mandarina) y 5 años (limón)
- _ Agente causal: *Elsinoe esp.*
- _ Diseño experimental: Bloques al azar.
- _ Parcela experimental: 1 planta, con sus respectivas borduras.
- _ Tratamientos: nueve (9) en mandarina y doce (12) en limón.
- _ Repeticiones: Cuatro (4).

Tratamientos

En el ensayo de mandarina se realizaron nueve tratamientos y doce en el ensayo de limón. Los dos ensayos tuvieron cuatro repeticiones, siendo uno de los tratamientos en cada ensayo el testigo por lo tanto sin llevar aplicación alguna. Cada uno de los tratamientos consiste en la utilización de diversos productos fungicidas aplicados solos y en diferentes dosis, detallándose en la tabla 1 la descripción de los tratamientos para el control de la sarna.

Tabla 1. Descripción de tratamientos para el control mandarina Okitsu.

Tratamiento	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
1				
2	O. Cu 0,15%	Mefent+pyrac 0,02 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
3	O. Cu 0,15%	Mefent+pyrac 0,0225 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
4	O. Cu 0,15%	Mefent+pyrac 0,025 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
5	O. Cu 0,15%	Mefent+fluxa 0,02 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
6	O. Cu 0,15%	Mefent+fluxa 0,0225%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
7	O. Cu 0,15%	Mefent+fluxa 0,025%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
8	O. Cu 0,15%	Pyrac 0,02%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
9	O. Cu 0,15%	Pyrac+fluxa 0,02%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%

**referencia:* En todas las aplicaciones se utilizó aceite emulsivo en concentración del 0,2%.
O. Cu: Óxido cuproso al 0,15 %.

Tabla 2. Descripción tratamientos para el control de limón Eureka.

Tratamiento	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
1				
2	O. Cu 0,15%	Mefent 0,02 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
3	O. Cu 0,15%	Mefent 0,0225 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
4	O. Cu 0,15%	Mefent 0,025 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
5	O. Cu 0,15%	Mefent+pyrac 0,02 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
6	O. Cu 0,15%	Mefent+pyrac 0,0225 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
7	O. Cu 0,15%	Mefent+pyrac 0,025 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
8	O. Cu 0,15%	Mefent+fluxa 0,02 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
9	O. Cu 0,15%	Mefent+fluxa 0,0225%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
10	O. Cu 0,15%	Mefent+fluxa 0,025%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
11	O. Cu 0,15%	pyrac 0,02%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%
12	O. Cu 0,15%	Pyrac+fluxa 0,02%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%

**Referencias:* En todas las aplicaciones se utilizó aceite emulsivo en concentración del 0,2%.
O. Cu: Óxido cuproso al 0,15 %.

“mef+pyrac”: mefentrifuconazole más pyraclostrobin

“mef+fluxa”: mefentrifuconazole más fluxapyroxad

“pyrac+fluxa”: pyraclostrobin más fluxapyroxad

“pyrac”: pyraclostrobin

“mefent”: mefentrifuconazole

Productos de ensayo:

Mefentrifuconazole 40%

Mefentrifuconazole 20% + Pyraclostrobin 20%

Mefentrifuconazole 20% + Fluxapyroxad 20%

Comet; Pyraclostrobin 25%

Priaxor; Fluxapyroxad 16,7% + Pyraclostrobin 33,3%

Oxido cuproso 50%

Características

Mefentrifuconazole: grupo químico triazoles, Formula química; $C_{18}H_{15}ClF_3N_3O_2$, acción biocida; fungicida, inhibidor de la biosíntesis de los esteroides, tiene acción sistémica. Clase toxicológica III

Pyraclostrobin: grupo químico de las estrobilurinas, concentrado emulsionable, formula química; $C_{19}H_{18}ClN_3O_4$ acción biocida; fungicida, inhibe la respiración mitocondrial, acción sistémica, preventiva, curativo y translaminar. Clase toxicológica II.

Fluxapiroxad: Fungicida de amplio espectro, grupo químico carbamida, formula química; $C_{18}H_{12}F_5N_3O$, acción biocida; fungicida, que inhibe la respiración mitocondrial, acción sistémica, es preventivo y/o curativo. Clase toxicológica II.

O.Cu: Oxido Cuproso, grupo químico; compuestos de cobre acción biocida; fungicida, de amplio espectro, polvo mojable para aplicar en pulverización foliar en el control preventivo, de contacto.



Fotografía 1. Operación de aplicación.

Aplicaciones

Todas las aplicaciones se llevaron a cabo con motomochila de 10 litros de capacidad, realizando dicha operación sobre las plantas objetivo y con sus respectivas borduras dentro de la parcela experimental.

Tabla 3. Características de las aplicaciones en mandarina Okitsu.

Aplicación	Fecha	Hora	T °C	H. R%	H. S.	L/P	E. Fisiológico
1ª	25/8/2019	08:00	14	55	buena	2,2	10%pimp florales de 0,5 Ø, resto brotes vegetativos
2ª	28/9/2019	09:00	16	80	buena	2,3	35%pimp flor, 60%flores y 5% frutos cuajados
3ª	20/10/2019	08:30	20	70		2,5	100% de frutos c/caída de pétalos
4ª	14/11/2019	09:00	20	80		2,5	frutos; 1,5 a 2 cm de Ø

Tabla 4. Características de las aplicaciones en limón Eureka.

Aplicación	Fecha	Hora	T °C	H. R%	H. S.	L/P	E. Fisiológico
1ª	22/8/2019	08:30	10	65	regular	2,3	5%pimp florales de 0,3cm Ø, 10% flores abiertas.
2ª	28/9/2019	11:00	15	55	regular	2,5	10%pimp flor, 30%flores y 60% frutos cuajados
3ª	20/10/2019	10:30	25	60		2,5	100% de frutos c/caída de pétalos
4ª	18/11/2019	15:30	30	55		2,5	frutos; 4,5 x 3.5cm de Ø

Referencias: “L/P”; litros por plantas. “H.S.”; humedad del suelo.

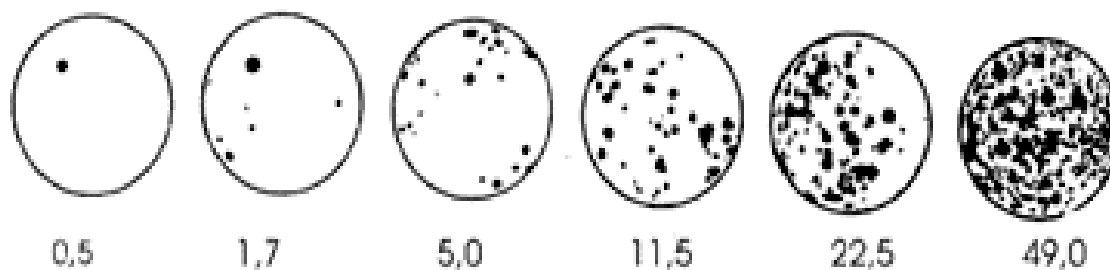
III.- METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN:

La evaluación de los ensayos se realizó sobre 10 frutos situados en cada punto cardinal de las plantas útiles en estudio (parcelas experimentales), de manera que se evaluaron 40 frutos por cada unidad experimental. Se determinó Incidencia (con qué frecuencia aparecen los síntomas) expresándose en porcentaje e Índice de Severidad (superficie de la fruta que presenta lesiones), se utilizó la escala diagramática de Mazza y Rodríguez elaborada a partir de la escala desarrollada por Espósito. En la Tabla 5 se puede apreciar la escala utilizada para la evaluación.

Tabla 5. Escala elaborada por Spósito y la adaptación de la misma por Mazza-Rodríguez.

Escala de Spósito	Escala de Mazza-Rodríguez
0 %	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

Figura 1. Diagrama de Spósito utilizada para la modificación de escala Mazza-Rodríguez



Luego se utiliza la Fórmula:

$$I. \text{ Severidad: } \frac{0. (N^{\circ} \text{ Ftos. G.0}) + 1. (N^{\circ} \text{ Ftos G.1}) + 2. (N^{\circ} \text{ Ftos G.2}) + 3. (N^{\circ} \text{ Ftos G.3}) + 4. (N^{\circ} \text{ Frutos G.4})}{40}$$

IS: Índice de severidad.

N: Número de frutos evaluados.

G: Grado de escala

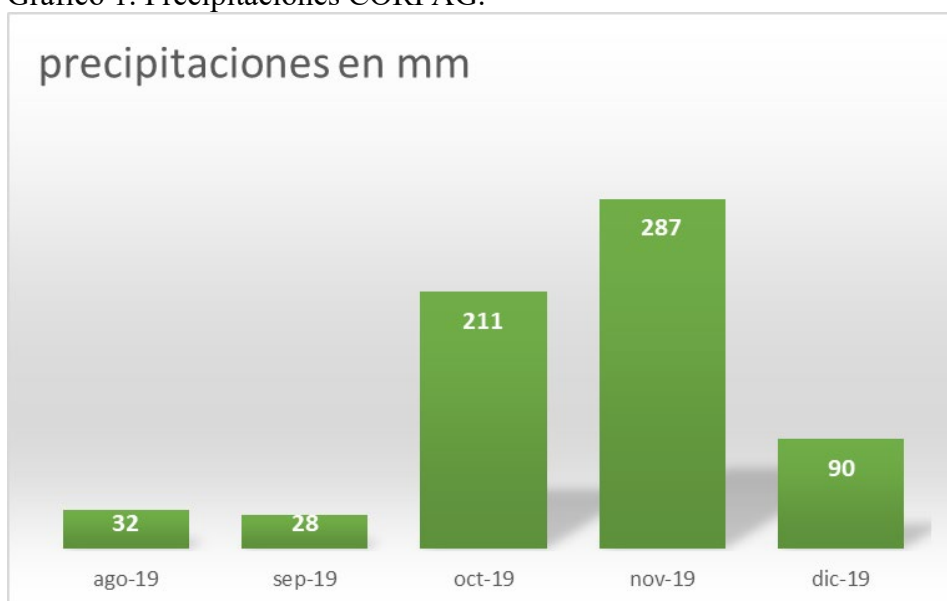
Con dicha formula se obtuvieron los resultados finales de Índice de Severidad, mediante el uso de los datos recolectados de los ensayos considerando la escala Mazza-Rodríguez.

Con los resultados obtenidos se efectuó el análisis de Varianza y Test de Duncan.

Precipitaciones producidas durante el ensayo

Los datos de precipitación fueron tomados en el establecimiento CORPAG, en la localidad de Empedrado Corrientes, aproximadamente a unos 35 km del lugar del ensayo de mandarina y a unos 50 km del ensayo de limón. Se destaca el gran volumen de precipitación caída durante los meses de octubre y noviembre, en contraste con los meses anteriores como puede apreciarse en el gráfico 1.

Gráfico 1. Precipitaciones CORPAG.



IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El relevamiento de la información y su posterior evaluación, se realizó el día 12-02-2020 para ambos ensayos. Producto de este relevamiento se determinó la Incidencia (frecuencia con que aparecen los síntomas) de la enfermedad y mediante el uso y comparación de la escala Mazza-Rodríguez (tabla 5) y haciendo uso de la formula se obtuvo el Índice de Severidad, indicando esta última que proporción de superficie del total de la fruta se encuentra cubierta por lesiones.

Con la obtención de estos datos, se realizó un estudio estadístico a través de un análisis de varianza y Test de Duncan, para poder determinar de esta manera, cuáles de los tratamientos aplicados presenta una mejor respuesta a la enfermedad y si existen o no diferencias significativas entre y cada uno de ellos. Los resultados se muestran en la tabla 6 y tabla 7.

IV-1. Mandarina Okitsu

Tabla 6. Ensayo Okitsu. Evaluación de síntomas de sarna sobre frutos. Test de Duncan. (Promedios de 4 repeticiones), Nivel: 0,05

Tratam.	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Incidencia	Severidad
1					68,7 b	1,15 b
2	O. Cu 0,15%	Mef+pyrac 0,02 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	21,2 a	0,33 a
3	O. Cu 0,15%	Mef+pyrac 0,0225 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	18,7 a	0,23 a
4	O. Cu 0,15%	Mef+pyrac 0,025 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	13,2 a	0,15 a
5	O. Cu 0,15%	Mef+fluxa 0,02 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	17,5 a	0,23 a
6	O. Cu 0,15%	Mef+fluxa 0,0225%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	10,6 a	0,13 a
7	O. Cu 0,15%	Mef+fluxa 0,025%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	13,3 a	0,18 a
8	O. Cu 0,15%	Pyrac 0,02%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	16,7 a	0,20 a
9	O. Cu 0,15%	Pyrac+fluxa 0,02%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	9,4 a	0,13 a
					CV: 34,5	CV: 44,4

Referencia: letras iguales; sin diferencias estadísticas significativas.

En la tabla 6 se presentan los resultados alcanzados en la evaluación correspondiente, de acuerdo con el análisis estadístico, todos los tratamientos con aplicaciones superaron al testigo, sin diferencias significativas entre sí, cuyos valores oscilaron entre 9,4 y 21,2 % de Incidencia y para Severidad entre 0,13 y 0,33.

El tratamiento testigo, en el cual no se realizó aplicación alguna, se obtuvieron valores de Incidencia de 68,7 % y 1,15 de Severidad, lo cual, nos permite deducir, que el ataque y presión de la enfermedad ante la falta de un tratamiento fúngico fue de importancia, más aún considerando la alta susceptibilidad de Okitsu a dicha enfermedad y sumado a las condiciones de temperatura y humedad producto de las altas precipitaciones que se sucedieron sobre todo en los meses de octubre y noviembre, periodo en el cual, los frutos están aún susceptibles al ataque del patógeno.

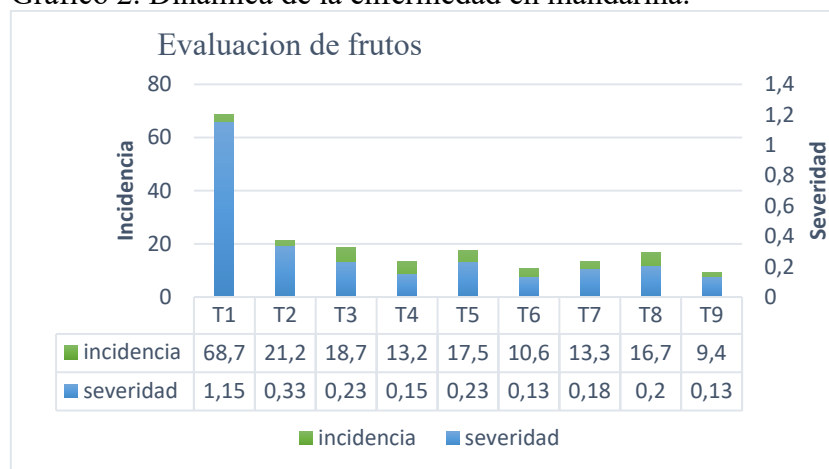
Los controles alcanzados por los diferentes tratamientos en estudio, pueden considerarse en líneas generales como aceptables, teniendo en cuenta que se trató de una experiencia donde los tratamientos con fungicidas específicos, fueron aplicados recién el día 28 de septiembre, tal vez algo tardíamente, por falta de flores suficientes para que justifique dichas aplicaciones, pero este hecho fue “compensado” posiblemente por las bajas temperaturas reinantes y relativo déficit hídrico hasta ese momento, lo cual seguramente contribuyó negativamente para el ataque del patógeno. Luego, durante las intensas lluvias de octubre y noviembre, período aún susceptible a infecciones del hongo, los frutitos estuvieron protegidos por el efecto de dichos productos aplicados hacia fines de septiembre.

En tanto, si bien no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos con aplicaciones, merecen destacarse los tratamientos 9; 6; 4 y 7 con controles de 9,4; 10,6; 13,2 y 13,3 % de Incidencia y 0,13; 0,13; 0,15 y 0,18 como índice de severidad.

Avanzando en el análisis, si se toma como referencia al tratamiento 8 con aplicación de O.Cu y pyraclostrobin y en sus respectivos momentos, el cual es el tratamiento usualmente más utilizados para el control de la sarna en la zona, con valor de control 16,7 de incidencia y 0,20 de severidad y los comparamos con los anteriormente mencionados (9; 6; 4; y 7), se puede apreciar una diferencia de control a favor de estos últimos tratamientos mencionados, aunque exigua la misma, pero diferencia al fin. Esto permite definir, aun repitiendo el concepto de la no diferencia significativa, que existe dentro del abanico de controles por parte de los tratamientos con aplicaciones de productos fúngicos “mejores” y “peores” performance, siendo claramente mejor, desde el punto de vista agronómico, el tratamiento 9 (fluxa+pyrac) con valor 9,4 % de incidencia y 0,13 de severidad y de menor el tratamiento 2 (mef+pyrac) con 21,2 % de incidencia y 0,33 de severidad respectivamente.

En referencia a las variaciones de las dosis entre los tratamientos de iguales productos también se puede apreciar diferencias agronómicas exiguas, como ser el caso de los tratamientos 2; 3; y 4 (mefent+pyrac), en los cuales existe cierta correlación positiva entre el aumento de la dosis y el control efectuado. En el caso de los tratamientos 5; 6; y 7 (mefent+fluxa), se podría expresar que la tendencia anterior no se cumple, siendo el T6 de dosis intermedia (0,0225%) el de mejor performance. De todas maneras, si bien existen diferencias, éstas al no ser significativas, permitirían, en el caso de toma de decisiones, elegir cualquiera de ellos.

Gráfico 2. Dinámica de la enfermedad en mandarina.



En gráfico 2 se observa la dinámica de la enfermedad en función de los distintos tratamientos utilizados para el control de sarna de los cítricos en frutos de mandarina Okitsu.

Con los resultados obtenidos y estableciendo un cuadro comparativo con los fungicidas de uso masivo en la región:

Rodriguez et al., (2011) evaluaron la efectividad del pyraclostrobin, para el control de sarna de los cítricos en Corrientes, en lotes comerciales de mandarino Clemenules y Okitsu y se pudo lograr un elevado control de sarna de los cítricos (90 % de frutos sin síntomas)

En tanto, Garran et al., (2017) en el INTA Concordia evaluaron el comportamiento del pyraclostrobin más fluxapyroxad y tiram durante tres temporadas consecutivas (13/14/15) en lotes comerciales de mandarina Satsuma Okitsu y obtienen 53, 77 y 86% de frutos libres de síntomas y se incrementan a 94 y 98% al tercer año con la incorporación de una y dos aplicaciones de Cobre respectivamente.

Por lo tanto, citando a dichas experiencias y comparando los resultados a la actual, en la cual se obtuvieron valores de control producto de los distintos tratamientos, que oscilan entre 21,2 y 9,4 % de Incidencia, asumiendo de esta manera la existencia de un rango de entre 78,8 y 90,6 % de frutos libres de síntomas de la enfermedad, permite considerarlos como aceptables para el control de la sarna de los cítricos.

IV-2. Limón Eureka

Tabla 7. Ensayo Limón. Evaluación de síntomas de sarna sobre frutos. Test de Duncan. (Promedios de 4 repeticiones), Nivel: 0,05

tratam	agosto	Septiembre	Octubre	noviembre	Incidencia	Severidad
1					53,7 b	0,60 b
2	O. Cu 0,15%	Mefent 0,02 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	23,9 a	0,28 a
3	O. Cu 0,15%	Mefent 0,0225 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	27,3 a	0,30 a
4	O. Cu 0,15%	Mefent 0,025 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	20,4 a	0,20 a
5	O. Cu 0,15%	Mefent+pyrac 0,02 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	20,7 a	0,20 a
6	O. Cu 0,15%	Mefent+pyrac 0,0225 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	24,9 a	0,28 a
7	O. Cu 0,15%	Mefent+pyrac 0,025 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	21,3 a	0,23 a
8	O. Cu 0,15%	Mefent+fluxa 0,02 %	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	24,4 a	0,25 a
9	O. Cu 0,15%	Mefent+fluxa 0,0225%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	23,6 a	0,23 a
10	O. Cu 0,15%	Mefent+fluxa 0,025%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	20,1 a	0,20 a
11	O. Cu 0,15%	pyrac 0,02%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	22,7 a	0,25 a
12	O. Cu 0,15%	Pyrac+fluxa 0,02%	O. Cu 0,15%	O. Cu 0,15%	19,1 a	0,20 a
					CV: 26,8	CV: 32,4

*Referencia: letras iguales sin diferencias significativas

En la evaluación realizada sobre frutos de limón infestados con *Elsinoe*, se aprecia que todos los tratamientos con aplicaciones superaron significativamente a las parcelas testigos, y sin diferencias estadísticas significativas entre sí.

En el tratamiento testigo, sin aplicación alguna, se obtuvieron valores de Incidencia de 53,7 % y 0,60 de Severidad indicando que la presencia de la enfermedad fue de importancia ante la falta de algún tipo de tratamiento químico. Aunque con valores de importancia, son sustancialmente menores a los obtenidos en el testigo de mandarina Okitsu, posiblemente y debido en cierta medida, a la mayor susceptibilidad de Okitsu y un cierto grado de tolerancia mayor del limón Eureka al patógeno.

Globalmente los controles efectuados por los tratamientos con aplicaciones pueden considerarse como aceptables, aunque algo bajos, principalmente si se los compara con los alcanzados por los mismos tratamientos y en las mismas plantas en la campaña anterior, donde dichos controles fueron muy superiores (V.A. Rodríguez, comunicación personal, 03 de abril de 2021). Si bien se debe tener en cuenta las escasas precipitaciones durante el inicio de primavera del 18/19 lo cual posiblemente influyó en que las condiciones predisponentes para el ataque del hongo no hayan sido las adecuadas y por lo tanto posibilitando un mejor control posterior.

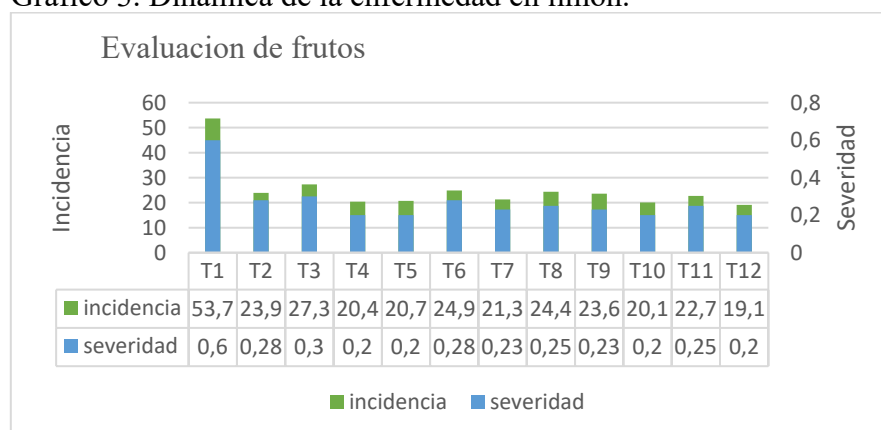
En esta campaña (19/20), los valores de control oscilaron entre 19,1 y 27,3% para Incidencia y 0,20 y 0,30 como Índice de Severidad, posiblemente por influencia de abundantes lluvias durante octubre del 2019 período fenológico durante el cual los frutos cuajados son todavía sensibles al ataque del patógeno. Periodo que va desde comienzos del cuaje hasta unos 60-75 días posteriores, aproximadamente, el cual es el período de mayor susceptibilidad de la fruta a la infección y los tratamientos, en consecuencia, son dirigidos a proteger a la misma.

Con excepción de los tratamientos 3 (Mefentrifuconazole 0,0225%) el cual presentó el menor valor de control con 27,3 % de Incidencia y 0,3 de Severidad, seguido por el tratamiento 6 (mefent + pyrac 0,0225%) con 24,9 % de Incidencia y 0,28 de severidad, todos los demás tratamientos se presentaron sin mayores diferencias.

En general el mefentrifuconazole aplicado solo y en dosis altas (T4), arrojó prácticamente los mismos valores de control que el mefentrifuconazole + pyraclostrobin en dosis bajas (T5) y altas (T7), al igual que combinado con fluxapyroxad a dosis altas (T10).

Si bien, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, se pueden destacar desde el punto de vista agronómico los controles ejercidos por los tratamientos 12; 10; 4 y 5 con 19,1 % y 0,2; 20,1 % y 0,2; 20,4 % y 0,2; y 20,7 % y 0,2 para Incidencia y Severidad respectivamente, como puede apreciarse en el gráfico 3.

Gráfico 3. Dinámica de la enfermedad en limón.



En el gráfico 3 se puede observar la dinámica de la enfermedad en función de los distintos tratamientos con aplicaciones para el control de sarna de los cítricos en frutos de limón Eureka.

Merece una mención el tratamiento 12 (pyrac + fluxa 0,02%) el cual arrojó el más alto valor de control, 19,1 % de Incidencia y 0,2 de Severidad respectivamente. Casualmente este tratamiento fue el que tuvo la mejor performance de control en el ensayo de mandarina Okitsu, aunque claro está, con un mejor resultado en esta última.

Por lo tanto, con los resultados logrados por los distintos tratamientos de control aplicados, se obtuvieron valores de Incidencia entre 19,1 y 27,3 %, asumiendo de esta manera valores de entre 72,7 y 80,9 % de frutos de limón libres de síntomas de la enfermedad.

V.- CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en los ensayos se puede concluir que:

- 1) Conforme a los tratamientos testigos, la presión de la enfermedad fue más acentuada en la mandarina Okitsu que en el limón Eureka, esperables estos resultados debido a las diferencias de susceptibilidad que existen entre ambas especies, siendo más vulnerable a la enfermedad Okitsu que el limón Eureka.
- 2) Para el control de la enfermedad, en ambos ensayos, todos los tratamientos con aplicación de productos químicos fungicidas han superado significativamente a los tratamientos testigos, logrando de esta manera un control satisfactorio de la sarna, pero sin llegar a presentar diferencias estadísticas significativas entre sí.
- 3) Las variaciones en las dosis de iguales productos no arrojaron valores de control con diferencias significativas entre los mismos, sobre todo en el limón Eureka, si se observa una leve tendencia en mandarina Okitsu con los tratamientos 2; 3; y 4 (mefent + pyrac) en los cuales al aumentar las dosis aumento también el nivel de control.
- 4) El tratamiento 6 en mandarina Okitsu y 12 en limón Eureka conformado por pyraclostrobin + fluxapyroxad al 0,02% fue el de mayor control de la enfermedad en ambos ensayos, aunque sin diferencias significativas.
- 5) Con los resultados del control obtenidos y siendo mejores en mandarina Okitsu que en limón Eureka (78,8-90,6 % de frutos libres de síntomas de la enfermedad y 72,7-80,9 % respectivamente), se considera a los distintos tratamientos, en líneas generales, como aceptables para el control de la Sarna de los cítricos.

VI.- BIBLIOGRAFIA

1. Cáceres, S. (2006). Guía Práctica para la identificación y el manejo de las plagas de Citrus. Corrientes- Argentina.
2. Garrán, S. M; Hochmaier, V; Mika, R; Mousques, J; Kulczycki, C; Sosa, A; Burdyn, L. y Diaz, Velez R. (2017). “Eficacia de una estrategia de manejo cultural y control químico sobre sarna y melanosia en mandarina Satsuma”. INTA Concordia - Entre Rios.
3. Herbario Virtual – Cátedra de Fitopatología – FAUBA: http://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=339
4. INTA. Manual para productores de naranja y mandarina de la Región del Río Uruguay. Extraído de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_manual_citricultura_cap12.pdf.
5. León, G. (2012). Insectos de los cítricos. Primera edición. Antioquia- Colombia.
6. Moraes, G.J; Bettiol, W; Steulla Jr, C.S; Nicolino, C; Galvão, J.A.H. (1994). “Controle de verrugose, melanose e leprose em laranja pera, com fungicidas e acaricida em mistura com adubo foliar”. Sao paulo- Brasil.
7. Orduz Rodriguez, J. O; Mateus Cagua, D. (2010). “Generalidades de los cítricos y recomendaciones agronómicas para su cultivo en Colombia”. Colombia.
8. Página oficial de la Federación Argentina de Citrus: <https://www.federcitrus.org/estadisticas>.
9. Palacios, J. (2005). Citricultura. Editorial hemisferio sur. Tucumán – Argentina.
10. Rodríguez da Silva, V. A; Mazza, S. M. J; Avanza Álvarez, M. M; y Bertuzzi Bode, S. M. (2011). “Evaluación de Fungicidas y Momentos de aplicación para el control de sarna en mandarinos Clemenules y Okitsu”. Fitosanidad, vol. 15, núm. 4.
11. Scora, R. W. (1975). «On the history and origin of citrus». Bulletin of the Torrey Botanical Club 102.
12. Spósito, M. B; Amorim, L; Belasque Junior, J; Bassanezi, R. B; Aquino, R. (2004). Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. Fitopatologia Brasileira.

