

# **Comportamiento de nueva formulación de Cobre en Nanopartículas en el control de cancrrosis de los cítricos.**

En frutos y brotes de limón.

### 1. Objetivo.

El objetivo de esta experiencia fue determinar el comportamiento de diferentes dosis de cobre formulado en tecnología nanopartículas, para el control de canchros de los cítricos y su comparación con tratamientos utilizados normalmente en la región.

### 2. Ubicación.

Establecimiento Citrícola del Sr. Vitarello, Mauro, Colonia 3 de Abril, Departamento de Bella Vista, Provincia de Corrientes.

Geoposición geográfica: Latitud: 28°20'31.52" Sur.

Longitud: 58°52'1.48" Oeste.

### 3. Características del ensayo.

- \_ Especie: Limón Citrus limón L.
- \_ Portainjerto: Limón rugoso Citrus jambhiri Osbeck.
- \_ Densidad de plantación: 357 plantas por hectárea (7 por 4).
- \_ Edad de plantas: 7 años de implantadas.
- \_ Agente causal: Xanthomonas axonopodis p.v. citri (Hasse) Vaut.
- \_ Diseño experimental: Bloques al azar.
- \_ Parcela experimental: 3 plantas, tomándose como planta útil, la central.
- \_ Repeticiones: Cuatro (4).

### 4. Tratamientos:

TABLA 1. Tratamientos.

Tratamientos	
1	Testigo
2	MIST Cu 0,03%
3	MIST Cu 0,06%
4	MIST Cu 0,09%
5	MIST Cu 0,03% + Mn
6	MIST Cu 0,06% +Mn
7	MIST Cu 0,09% +Mn
8	O,Cu 0,15%
9	O,Cu 0,15% +Mn

Estos tratamientos fueron aplicados 1 o 2 veces por mes desde Agosto 2019 hasta febrero 2020, en total 9 aplicaciones. Las dosis se especifican a continuación:

\*MIST Cu 0,03% = 300cc/1000 Lts, equivale a la dosis para una hectárea.

\*MIST Cu 0,06% = 600cc/1000 Lts, equivale a la dosis para una hectárea.

\*MIST Cu 0,09% = 900cc/1000 Lts, equivale a la dosis para una hectárea.

\*\*O,Cu al 0,15% = 1500gr/1000 Lts, equivale a la dosis para una hectárea.

\*\*\*Mn 0,2% = 2000gr/1000 Lts, equivale a la dosis para una hectárea.

En todos los tratamientos se agregó Aceite orgánico al 0,2%.

Dónde:

\*MIST Cu: dispersión de nanopartículas de Cobre.

\*\*O,Cu: NORDOX Agro Grade al 85%.

\*\*\*Mn: Mancozeb.

### 5. Metodología:

Tabla 2: Condiciones de cada aplicación.

Aplicación	Fecha	Humedad	Temp.	Estado Fisiológico
1 era	15-08-19	65%	17°C	S/Inf
2 da	05-09-19	65%	20°C	30% pimpollos florales, 40% flores y 30% frutos cuajados.
3 ra	05-10-19	55%	20°C	Post floración, 10% pimpollos, 30% flores: 60% frutos con diámetro de 0,5 a 1 cm
4 ta	25-10-19	50%	18°C	Post floración, 5% pimpollos, 30% flores: 65% frutos con diámetro de 1,5 a 2 cm.
5 ta	14-11-19	70%	26°C	Frutos: 3,0 por 4,0 cm de longitud.
6 ta	10-12-19	65%	25°C	Tamaño promedio de frutos: 4,5 a 5,5 cm de longitud.
7 ma	07-01-20	60%	28°C	Promedio de frutos: 4,5 a 6,0 cm de longitud.
8 va	31-01-20	65%	23°C	Promedio de frutos: 4,5 a 6,5 cm de longitud.
9 no	25-02-20	55%	18°C	Promedio de frutos: 5,5 a 6,5 cm de longitud

**Equipos:**

- \_ Motomochila de espalda.
- \_ Volumen por planta: 2.2 a 2.5 L por planta.

**EVALUACIONES:**
**• Fitotoxicidad.**

La determinación de Fitotoxicidad en brotes, flores y frutos, se realizó conforme a una Escala de 1 a 10: 1; sin síntomas; 10 síntomas de fitotoxicidad en más del 80% de órganos.

Las evaluaciones se realizaron a los 7 días de las aplicaciones de Septiembre y luego, al día siguientes de las aplicaciones realizadas en los meses correspondientes.

En todos los casos, las evaluaciones se registraron con el Grado 1.

**• Síntomas de la Enfermedad.**
**\_ Frutos**

Las evaluaciones se efectuaron el 08 de Mayo de 2020, sobre 40 frutos por planta (parcela) y 40 brote, los que fueron tomados al azar, de los cuatro puntos cardinales. Se determinó Incidencia (Frecuencia) de la enfermedad e Índice de Severidad de la misma mediante la siguiente Escala:

- Grado 0: Sin daños.
- Grado 1: 1 a 15% superficie de cáscara con pústulas (síntomas) de la enfermedad.
- Grado 2: 16 a 30% “ “ “ “ “ “ “ “ “
- Grado 3: 31 a 45% “ “ “ “ “ “ “ “ “
- Grado 4: + de 46% “ “ “ “ “ “ “ “ “

Luego se utilizó la Fórmula:

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

**\_ Brotes.**

Se llevó a cabo con la misma metodología utilizada para frutos, de manera que la determinaciones se realizaron sobre 40 brotes provenientes de la brotación de diciembre- enero de cada parcela tomados al azar, mediante la Escala:

- Grado 0: Sin daños.
- Grado 1: 1 a 15 % superficie de los brotes con pústulas (síntomas) de la enfermedad.
- Grado 2: 16 a 30 % “ “ “ “ “ “ “ “ “
- Grado 3: 31 a 45% “ “ “ “ “ “ “ “ “
- Grado 4: + de 46% “ “ “ “ “ “ “ “ “

Luego se utilizó la Fórmula:

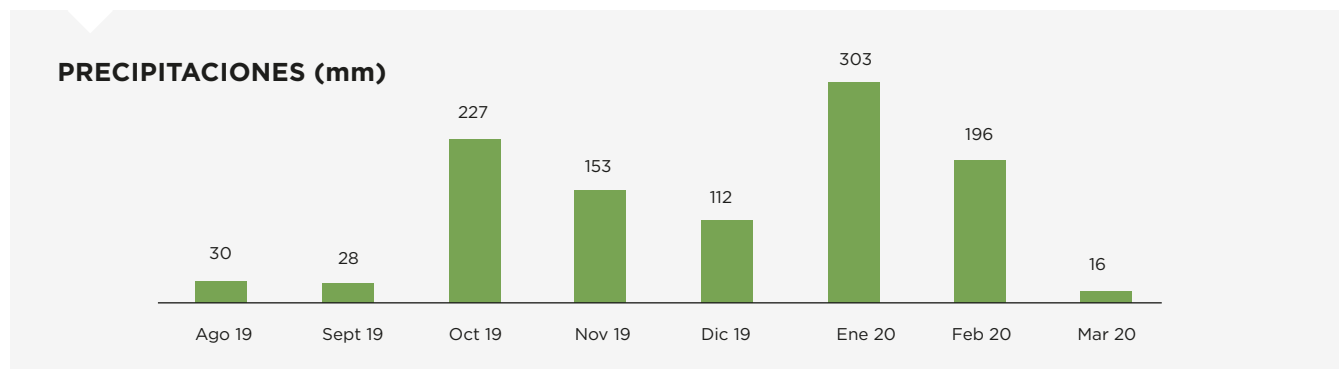
$$\text{Severidad: } \frac{1 \cdot N^{\circ} \text{ Brotes G.1} + 2 \cdot N^{\circ} \text{ Brotes G.2} + 3 \cdot N^{\circ} \text{ Brotes G.3} + 4 \cdot N^{\circ} \text{ Brotes G.4}}{40}$$

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

Evaluación de síntomas de Cancrosis: Se realizó el día 07 de Mayo de 2020.

**• Precipitaciones producidas durante el ensayo:**

Gráfico 1-

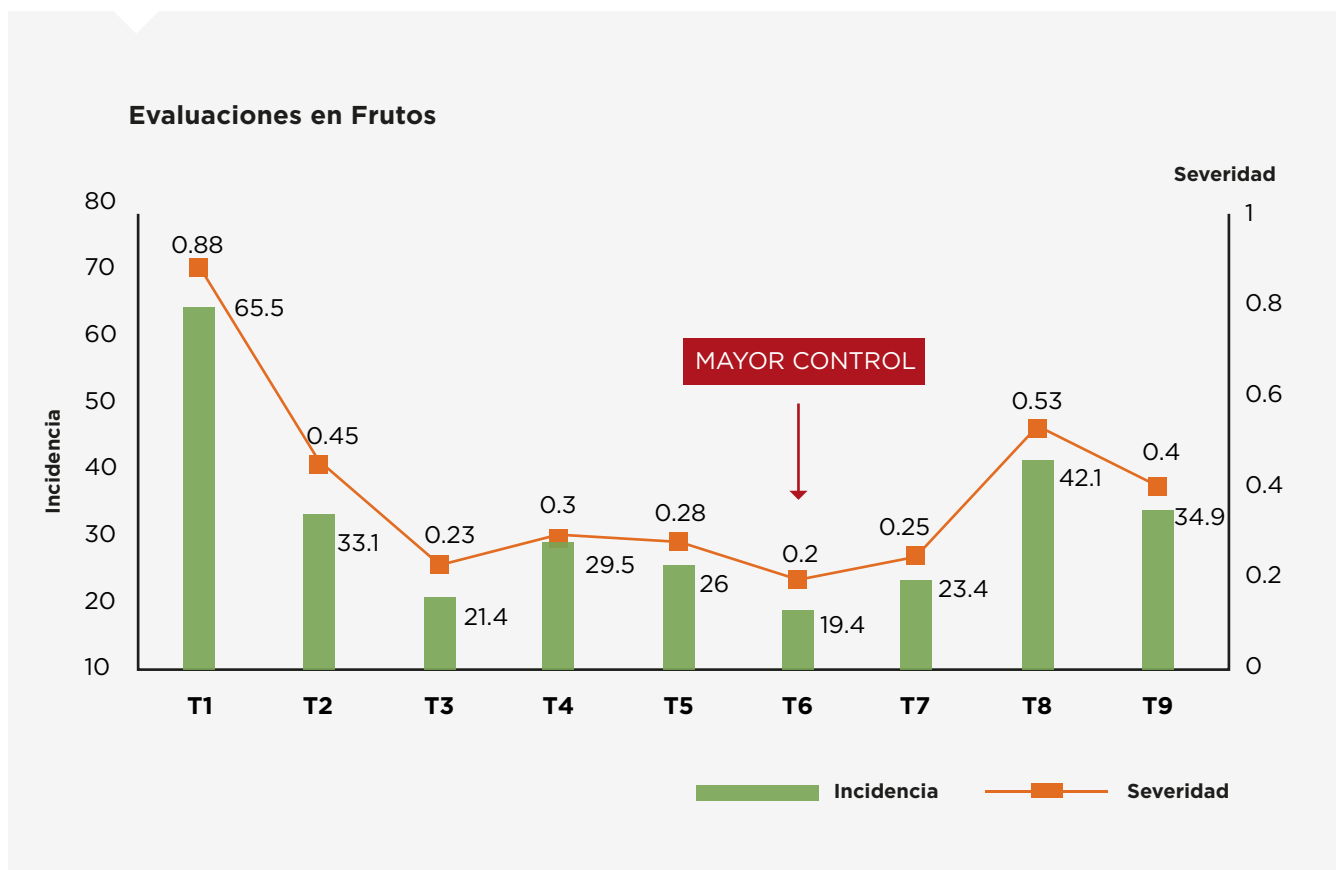


(Datos tomados en Establecimiento (CORPAG) Empedrado, Corrientes, a 40 km. del lugar de ensayo).

## 6. Resultado y discusión.

En el gráfico 2 se pueden apreciar los resultados registrados en las evaluaciones correspondientes a frutos, tanto en Incidencia como en Severidad, todos los tratamientos con aplicaciones superaron significativamente a los testigos.

Gráfico 2- Evaluaciones de síntomas de Cancrosis en Frutos.



En Incidencia, los tratamientos de mejor comportamiento fueron el 6; 3; 7 y 5 aunque no se diferenciaron significativamente del 4; 2 y 9 y éstos no lo hicieron del 8. Los resultados estadísticos se muestran en el Anexo en la tabla 3.

Si se compara el comportamiento de los tratamientos 2 con 5; 3 con 6 y 4 con 7 e inclusive 8 con 9 es decir, tratamientos sin y con mancozeb, es evidente que aquellos con mancozeb mejoraron el control de la enfermedad, es altamente probable que las cepas de *Xanthomonas*, tengan cierta resistencia a dicha dolencia, como la mayoría de las cepas que atacan los cítricos de la región.

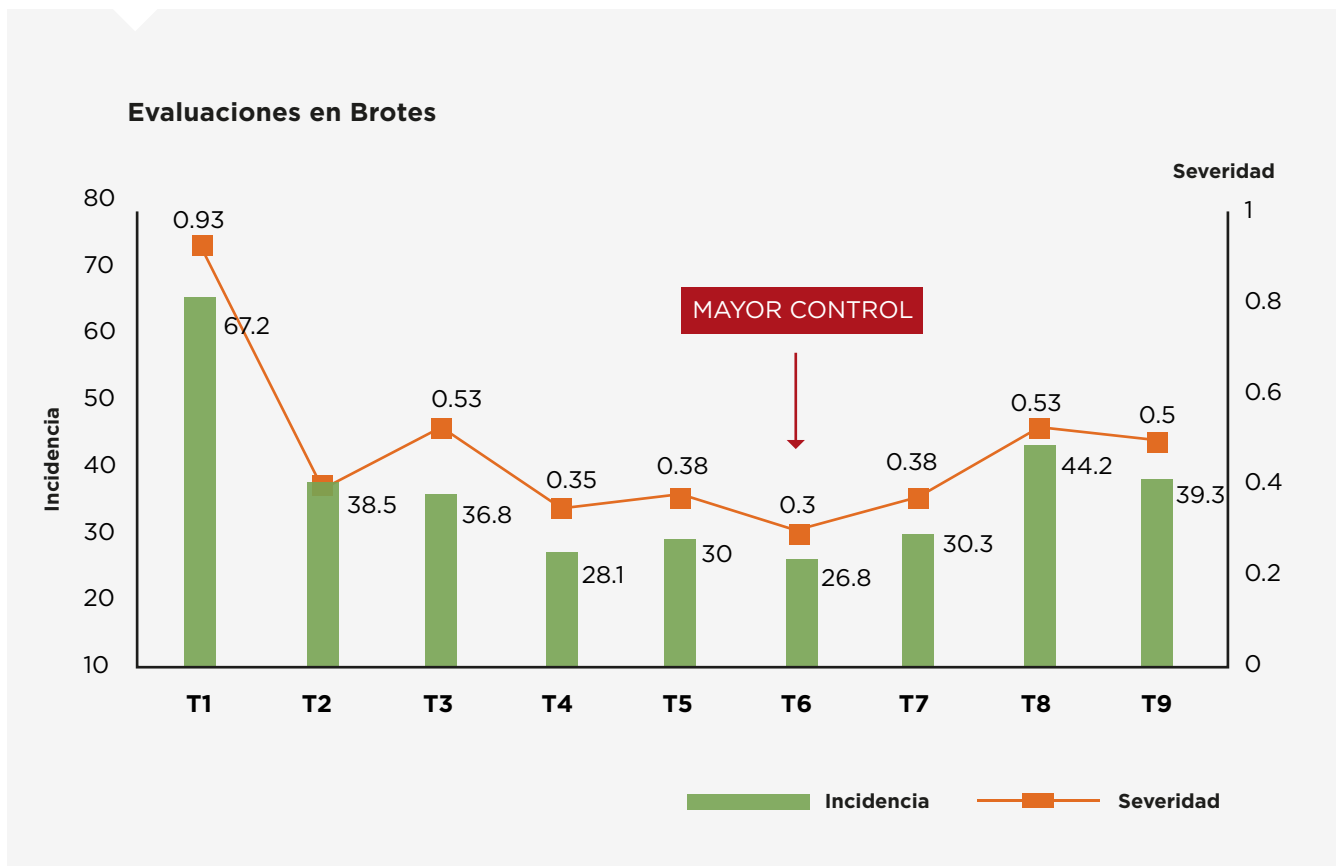
Merece destacarse el comportamiento del tratamiento 6, el MIST Cobre formulado en nanopartículas en concentración del 0,06% más mancozeb al 0,2% con tan sólo 19,4% de frutos con síntomas; también, aunque en menor medida, se debe mencionar al tratamiento 3, la misma dosis de cobre, 0,06% , pero sin mancozeb, esto es muy importante, por lo que se debería validar en próximos ensayos.

En Severidad, el comportamiento del tratamiento 6 fue el de mejor comportamiento con índice de 0,20; si bien solamente se diferenció significativamente de los tratamientos 9; 2 y 8, ver análisis estadísticos en el Anexo en la tabla 3.

En este ítem, se debe destacar además, a los tratamientos 3; 7; 5 y 4 con índices de 0,23; 0,25; 0,28 y 0,30 respectivamente, valores muy aceptables, por cierto.

En las evaluaciones de síntomas en brotes, ver gráfico 3, todos los tratamientos con aplicaciones superaron significativamente a las parcelas testigos, en Incidencia, con valores que oscilaron entre 26,8 y 44,2% e índices de Severidad entre 0,30 y 0,53 respectivamente.

Gráfico 3. Evaluaciones de síntomas de Cancrosis en Brotes.



En Incidencia, nuevamente el tratamiento 6, con concentración de cobre al 0.06% más mancozeb al 0.2% y tratamiento 4, cobre al 0,09% únicamente, fueron los de mayor control de la enfermedad con 26,8 y 28,1% de brotes con síntomas respectivamente, aunque hay que considerar que solamente se separaron significativamente del tratamiento 8, óxido cuproso al 0,15%. Los resultados estadísticos se muestran en el Anexo en la tabla 4.

Se vuelve a poner de manifiesto que los tratamientos con mancozeb superaron ligeramente a sus pares sin el carbamato, en el control de la enfermedad, aunque no de manera significativa desde el punto de vista estadístico. En Severidad, se destacó el tratamiento 6, con índice de 0,30 si bien solamente superó significativamente a los tratamientos 3, con 0,06% de cobre nano partícula y el 8, con óxido cuproso al 0,15%, ambos con índices de severidad de 0,53.-

Globalmente, los controles registrados tanto en frutos como en brotes, por los diferentes tratamientos cúpricos con la nueva formulación, pueden considerarse óptimos, en especial el del tratamiento 6, MIST Cobre en nanopartículas en concentración del 0,06% más mancozeb al 0,2%, fundamentalmente porque si bien durante los meses de agosto y setiembre las lluvias fueron escasas, a partir de octubre y durante todo el verano las mismas fueron incrementándose, originando condiciones climáticas propicias y adecuadas para el ataque del patógeno en estudio.

Ing. Agr. Víctor A. Rodríguez

# **Comportamiento de nueva formulación de Cobre en Nanopartículas en el control de cancrrosis de los cítricos.**

En frutos y brotes de limón.

**ANEXOS**

## ANEXOS

### Resultados análisis estadístico:

En la Tabla 3 se pueden apreciar los resultados registrados en las evaluaciones correspondientes a frutos, tanto en Incidencia como en Severidad, todos los tratamientos con aplicaciones superaron significativamente a los testigos.

Tabla 3. Evaluaciones de síntomas de Cancrosis en Frutos. Promedios de 4 repeticiones. Test de Duncan. Nivel 0,05.

Trat.	Incidencia	Severidad
1	65,5 c	0,88 d
2	33,1 ab	0,45 bc
3	21,4 a	0,23 ab
4	29,5 ab	0,30 ab
5	26,0 a	0,28 ab
6	19,4 a	0,20 a
7	23,4 a	0,25 ab
8	42,1 b	0,53 c
9	34,9 ab	0,40 abc
	C.V: 29,7	C-V-:36,0

Letras iguales: sin diferencias estadísticas significativas.

En Incidencia, los tratamientos de mejor comportamiento estadístico fueron el 6; 3; 7 y 5 aunque no se diferenciaron significativamente del 4; 2 y 9 y éstos no lo hicieron del 8.

Si se compara los tratamientos sin y con mancozeb, es evidente que aquellos con mancozeb mejoraron el control de la enfermedad, aunque sin diferencias estadísticas significativas.

Tabla 4. Evaluaciones de síntomas de cancrrosis en Brotes. Promedios de 4 repeticiones. Test de Duncan. Nivel 0,05.

Trat.	Incidencia	Severidad
1	67,2 c	0,93 c
2	38,5 ab	0,40 ab
3	36,8 ab	0,53 b
4	28,1 a	0,35 ab
5	30,0 ab	0,38 ab
6	26,8 a	0,30 a
7	30,3 ab	0,38 ab
8	44,2 b	0,53 b
9	39,3 ab	0,50 ab
	C.V: 23,7	C.V: 27,7

Letras iguales: sin diferencias estadísticas significativas.