



Ingeniería y Desarrollo

ISSN: 0122-3461

ISSN: 2145-9371

Fundación Universidad del Norte

Sánchez Olaya, Diana María; Bermúdez Pino, Karla Maryoly; Flórez Guzmán, Víctor Manuel
Efecto del caldo sulfocálcico y podas de mantenimiento como
estrategias para el manejo de *Capnodium sp.* en *Citrus reticulata*
Ingeniería y Desarrollo, vol. 41, núm. 2, 2023, Julio-, pp. 150-166
Fundación Universidad del Norte

DOI: <https://doi.org/10.14482/inde.41.02.690.454>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85276097003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UDEM  redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN / RESEARCH ARTICLE

<https://dx.doi.org/10.14482/inde.41.02.690.454>

Efecto del caldo sulfocálcico y podas de mantenimiento como estrategias para el manejo de *Capnodium* sp. en *Citrus reticulata*

*Effect of sulfocalcic broth and maintenance pruning as strategies for the management of *Capnodium* sp. on *Citrus reticulata**

DIANA MARÍA SÁNCHEZ OLAYA *

KARLA MARYOLY BERMÚDEZ PINO **

VÍCTOR MANUEL FLÓREZ GUZMÁN ***

* Magíster en Agroforestería. Profesor asociado de la Facultad de Ingeniería, Universidad de la Amazonia, Florencia, Colombia. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-9979-5338>.
dia.sanchez@udla.edu.co

** Estudiante X Semestre, Programa de Ingeniería Agroecológica, Universidad de la Amazonia, Florencia, Colombia. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3415-410X>.
k.bermudez@udla.edu.co

*** Estudiante de X semestre, Programa de Ingeniería Agroecológica, Universidad de la Amazonia, Florencia, Colombia. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-1995-773X>.
v.florez@udla.edu.co

Correspondencia: Diana María Sánchez Olaya. Carrera 13 C # 4A-Sur 10, Villa Carola, Florencia. Tel. móvil (57) 3134496515.



Resumen

La fumagina (*Capnodium sp.*) es una enfermedad que se presenta en los cítricos y limita el desarrollo de las plantas, al reducir la actividad fotosintética y el intercambio gaseoso. Se evaluó el efecto de cuatro tratamientos CALSU10 en el control de la fumagina en hojas de mandarina (*Citrus reticulata*): caldo sulfocálcico al 10 %, Podas: podas de mantenimiento, CALSU10 + Podas: caldo sulfocálcico al 10 % y podas de mantenimiento, Testigo: sin aplicación de caldo sulfocálcico, ni poda. Los resultados obtenidos mostraron que la incidencia de fumagina fue similar en todos los tratamientos a los 14, 28 y 42 días posteriores a la aplicación de tratamientos, y a los 56 días fue mayor en el Testigo y menor para CALSU10 + Podas. Este mismo tratamiento presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto a los demás tratamientos a los 56 días, para la escala de daño muy severo y hojas sanas. Finalmente se concluye que, en mandarina, la severidad y la incidencia de fumagina se puede reducir en un 28 y 42 % respectivamente, cuando se practican cuatro aplicaciones de sulfocálcico al 10 % junto con poda de saneamiento en el estadio fenológico de reposo vegetativo del árbol.

Palabras clave: *Citrus reticulata*, daño, incidencia, problema fitosanitario, severidad.

Abstract

Fumagina (*Capnodium sp.*) is a disease that occurs in citrus and limits plant development by reducing photosynthetic activity and gas exchange. The effect of four treatments CALSU10: 10% sulfocalcic broth, Pruning: maintenance pruning, CALSU10 + Pruning: 10% sulfocalcic broth and maintenance pruning, and Control: no application of sulfocalcic broth or pruning, on the control of fumagina on mandarin leaves (*Citrus reticulata*) was evaluated. The results obtained showed that the incidence of fumagina was similar in all treatments at 14, 28 and 42 days after the application of treatments, and at 56 days it was higher in the Control and lower for CALSU10 + Pruning. This same treatment showed significant differences ($p < 0.05$) with respect to the other treatments at 56 days, for the scale of very severe damage and healthy leaves. Finally, it is concluded that, in mandarin, the severity and incidence of fumagina can be reduced by 28 and 42 %, respectively, when four applications of 10% sulfocalcic are made together with pruning at the phenological stage of vegetative rest of the tree.

Keywords: *Citrus reticulata*, damage, incidence, phytosanitary problem, severity.

INTRODUCCIÓN

Los cítricos son cultivos permanentes que presentan alta adaptabilidad a diversas condiciones climáticas, lo que facilita su cultivo en un gran número de países [1], [2]. En Colombia, la producción de cítricos se concentra en seis núcleos productivos: 1) Costa Atlántica (Atlántico, Magdalena, Cesar, Bolívar); 2) Nororiente (Santander, Norte de Santander, Boyacá); 3) Centro (Cundinamarca, Tolima, Huila); 4) Llanos Orientales (Meta, Casanare); 5) Occidente (Antioquia, Valle del Cauca, Caldas, Risaralda, Quindío) y 6) Sur (Cauca, Nariño) [3], [4]. Para el año 2020 se contó con un área cosechada de 84 147 ha, con una producción de 1 257 474 t y un rendimiento de 15,2 t/ha [5], con un aumento del 9 % entre 2019 y 2020 [4].

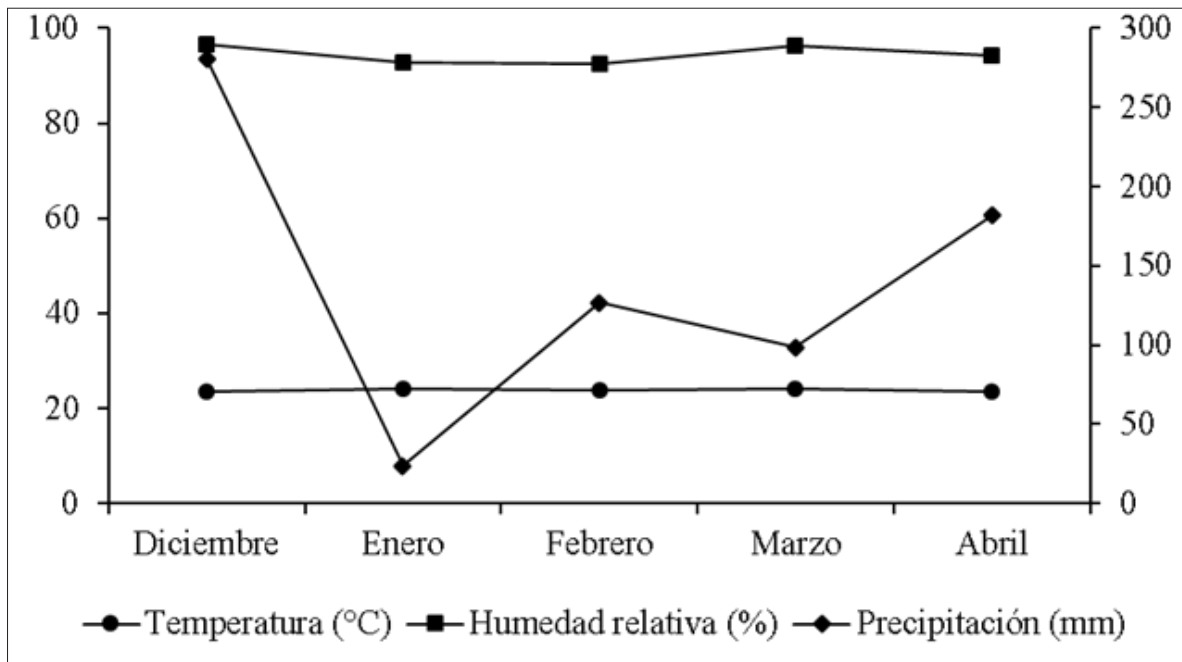
Actualmente, los cítricos se encuentran entre las frutas más consumidas en el mundo [6]; sin embargo, la principal amenaza para su producción y pérdidas económicas sustanciales son las enfermedades [7]. Tal es el caso de la fumagina, negrilla o moho hollín, generalmente causada por un hongo, *Capnodium sp.* [8], la cual se desarrolla por depósitos azucarados o mielecillas producidos por insectos, en particular, escamas y áfidos [9] que generan una capa negruzca en la superficie de las hojas, ramas y frutos [10]. Esto repercute en la reducción de la fotosíntesis e intercambio gaseoso [11], con la consiguiente alteración en el metabolismo y, por ende, en el crecimiento y desarrollo de las plantas [12], [13].

En Colombia se han logrado avances en el desarrollo de prácticas sostenibles para el manejo de problemas fitosanitarios, como la realización de podas fitosanitarias [14] y la aplicación de productos alternativos que reemplazan los plaguicidas convencionales; entre ellos, destaca la acción fungicida, acaricida e insecticida que tiene el caldo sulfocálcico [15]. Por lo anterior se considera que el caldo sulfocálcico es una alternativa para el control de la fumagina (*Capnodium sp.*) en hojas de mandarina (*Citrus reticulata*), que puede influir en la disminución de los niveles de incidencia y severidad de la enfermedad.

METODOLOGÍA

Ubicación del área de estudio

El área de estudio se localizó en el departamento del Huila, municipio de Suaza, vereda Guayabal, donde está ubicada la finca Los Naranjos situada en las coordenadas 1°54'31.0"N y 75°47'57.1"W a 990 m de altitud, con una temperatura promedio de 23 °C. Durante el desarrollo del experimento, se registraron las condiciones climáticas presentadas en la Figura 1.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 1. TEMPERATURA, PRECIPITACIÓN Y HUMEDAD RELATIVA DE DICIEMBRE DEL 2019 A ABRIL DE 2020, EN EL MUNICIPIO DE SUAZA, HUILA.

Material experimental

La investigación se desarrolló en un cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*) con 40 árboles, de 18 años de edad, los cuales se encontraban afectados por fumagina (*Capnodium sp.*), en un área de 2500 m², con una distancia de siembra de 3 x 3 metros.

Diseño experimental

Se hizo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y diez repeticiones. La unidad experimental consistió en un árbol de mandarina. Los tratamientos evaluados fueron:

CALSU10 - Caldo sulfocálcico al 10%.

Poda - Podas de mantenimiento.

CALSU10 + Poda - Caldo sulfocálcico al 10% + Podas de mantenimiento.

Testigo - Sin aplicación de caldo sulfocálcico, ni poda.

Cada uno de los árboles fue marcado con una placa correspondiente al tratamiento y repetición asignada al azar.

Elaboración, dosis y momentos de aplicación del caldo sulfocálcico

La metodología utilizada para la elaboración del caldo sulfocálcico fue la dispuesta por Silva-Olaya *et al.* [16]. La dosis que se utilizó fue de dos (2) litros de caldo sulfocálcico en una fumigadora de veinte (20) litros de capacidad (concentración del 10 %). El caldo se aplicó cada quince (15) días durante 30 días (3 aplicaciones), y luego se practicó una aplicación a los veinte (20) días, para un total de 4 aplicaciones en 50 días [17]. La aplicación se inició el 29 de diciembre de 2019, durante el estadio fenológico de reposo vegetativo [18].

Podas de mantenimiento

Se hicieron podas de mantenimiento en los árboles correspondientes a Poda y CALSU10 + Poda, mediante la supresión de ramas secas, enfermas, crecidas en el centro de la copa (chupones), lateralmente sobresalientes del resto de la copa y ramas que colgaran hasta el suelo [19], [20]. Las podas se practicaron a una altura promedio de 2,5 m con la eliminación del 20 % del follaje, durante el estadio fenológico de reposo vegetativo [18], por única vez, el 29 de diciembre de 2019.

Incidencia y severidad

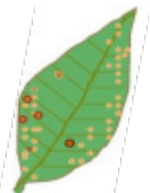
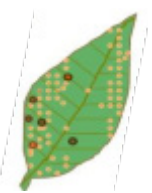
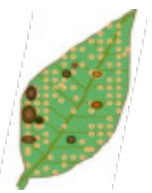
Para la evaluación de la fumagina en hojas de mandarina, se adaptó el método de severidad, propuesto por Rebolledo *et al.* [21], y de incidencia, desarrollado por Guaca y Vega [22]. Se hicieron cuatro (4) muestreos, mediante los cuales se tomaron cuatro (4) hojas por punto cardinal a cada árbol por tratamiento, a los 14 días después de cada aplicación de los tratamientos.

El porcentaje de incidencia se determinó a partir de la cantidad total de hojas infectadas y hojas sanas, mediante la siguiente fórmula [22].

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\# \text{ hojas afectadas con fumagina}}{\# \text{ Hojas totales evaluadas}} * 100 \quad (1)$$

Para calcular la severidad, se determinó el porcentaje de daño por cada una de las hojas por punto cardinal y se calculó la media para clasificar el grado de daño, teniendo en cuenta la clasificación propuesta por Rebolledo *et al.* [21] (Tabla 1).

TABLA 1. GRADO Y SEVERIDAD DE DAÑOS CAUSADOS POR FUMAGINA EN HOJAS

Daño visual					
Grado	0	1	2	3	4
Severidad del daño (%)	0	1 a 5	6 a 20	21 a 50	>50
Nivel de enfermedad	Sano	Daño ligero	Daño medio	Daño severo	Daño muy severo

Fuente: adaptado de Servicio Nacional de Sanidad Agraria [23] y Rebolledo et al [21].

El porcentaje por grado de daño se determinó mediante la siguiente fórmula postulada por Ploper *et al.* [24]. Esta fue adaptada para hallar el porcentaje de grado de daño.

$$GD = \left[\frac{a}{n} \right] * 100 \quad (2)$$

Donde GD = Grado de daño (%); a = n.º de brotes con el mismo grado; n = total de brotes evaluados.

Para hallar el porcentaje de severidad, se utilizó la fórmula desarrollada por García [25]:

$$\% \text{ Severidad} = \frac{(N0 * 0) + (N1 * 1) + (N2 * 2) + (N3 * 3) + (N4 * 4)}{NT * 4} * 100 \quad (3)$$

Donde N0 = # Hojas con valor 0 de la escala; N1 = # Hojas con valor 1 de la escala; N2 = # Hojas con valor 2 de la escala; N3 = # Hojas con valor 3 de la escala; N4 = # Hojas con valor 4 de la escala; NT = # Total de hojas evaluadas en la rama.

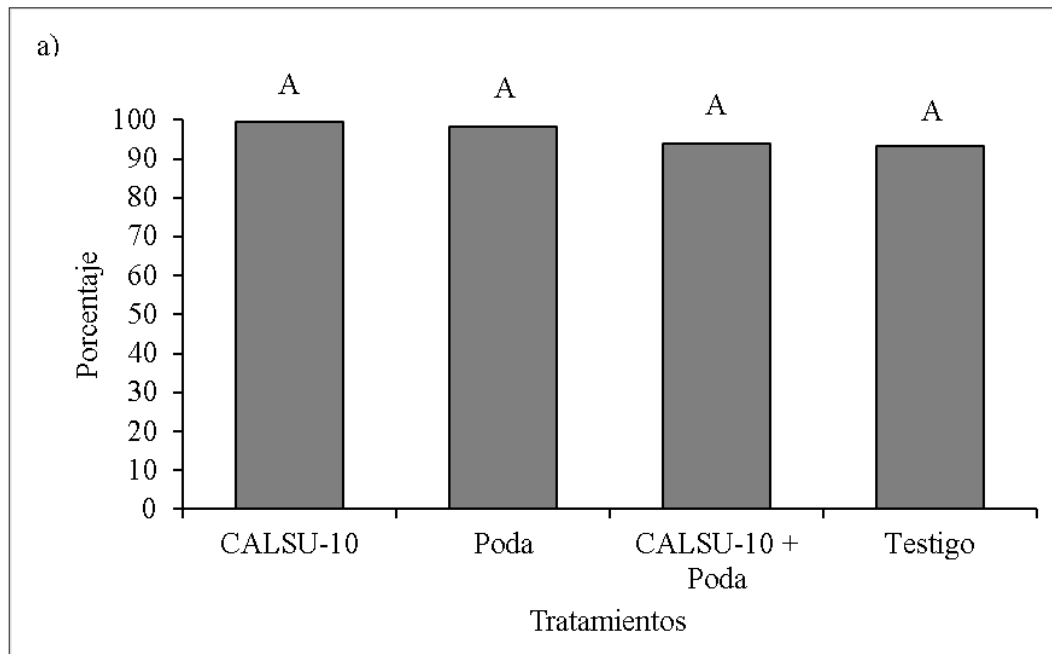
Análisis estadístico

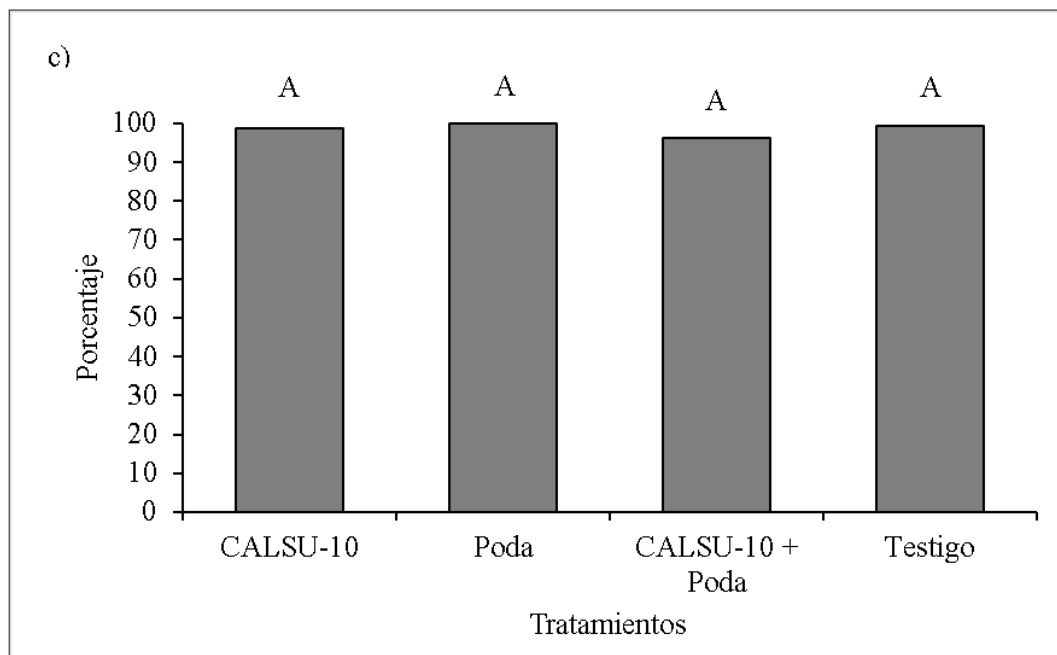
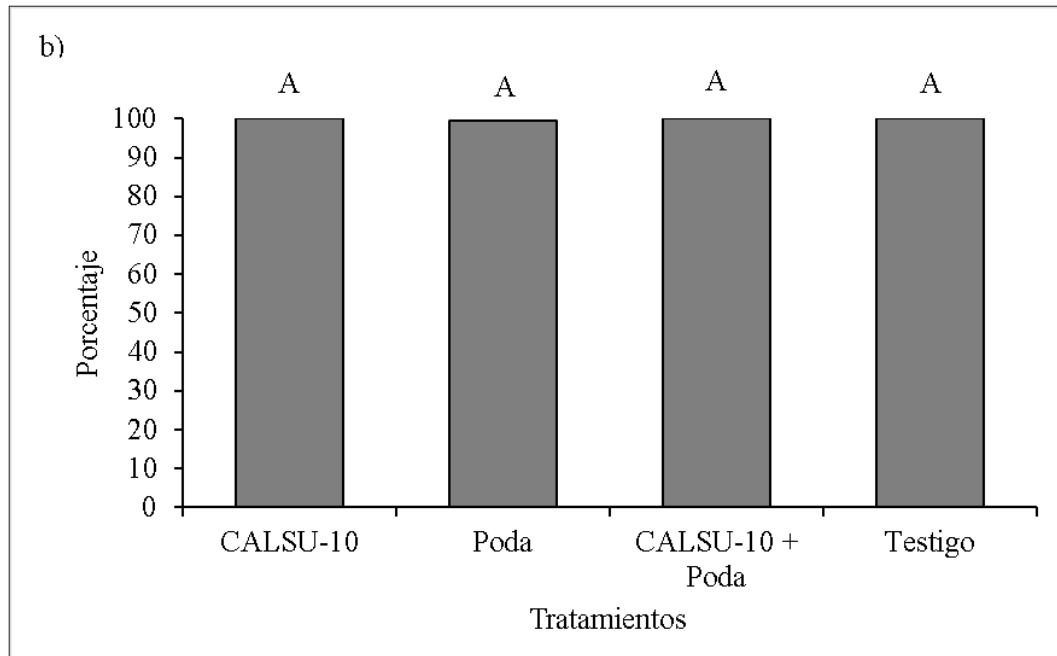
Se hizo un Análisis de Varianza (Anova) y la comparación de medias con la prueba Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$). Se utilizó el software estadístico InfoStat, versión 2020 [26].

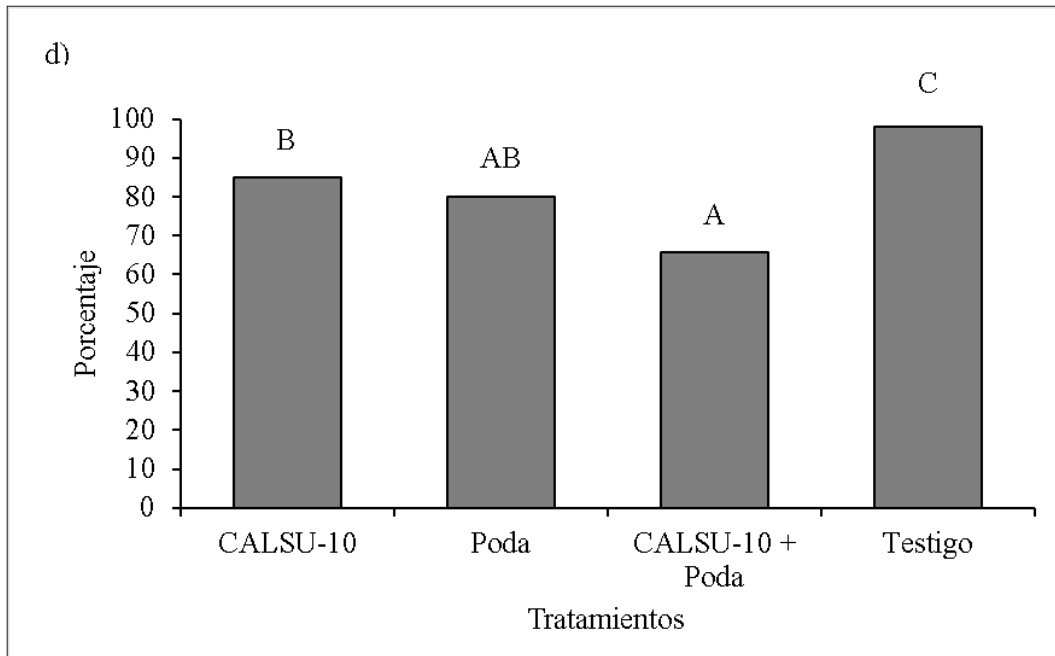
RESULTADOS

Incidencia de fumagina en hojas

La incidencia de fumagina fue similar en todos los tratamientos a los 14, 28 y 42 días posteriores a la aplicación de tratamientos (Figura 2 a, b y c). A los 56 días, la incidencia de fumagina en el Testigo fue mayor y presentó diferencias significativas en comparación con los otros tratamientos (Figura 2 d).







Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2. INCIDENCIA DE FUMAGINA EN HOJAS DE MANDARINA, CORRESPONDIENTE A LOS DÍAS POSTERIORES A LA APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS (A) 14 DÍAS, (B) 28 DÍAS, (C) 42 DÍAS Y (D) 56 DÍAS. BARRAS CON LA MISMA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES (KRUSKAL WALLIS, $p > 0,05$).

Severidad de fumagina en hojas

A los 14 y 28 días posteriores a la aplicación de tratamientos, no se obtuvo diferencias significativas en ninguna de las escalas de daño entre tratamientos; sin embargo, a los 28 días se observó una reducción en las escalas de hojas sanas y con daño ligero, en contraste con los resultados obtenidos a los 14 días para Poda y CALSU10, respectivamente. A su vez, se presentó un incremento en la escala de daño muy severo para todos los tratamientos (Tabla 2).

TABLA 2. SEVERIDAD DE FUMAGINA EN HOJAS DE MANDARINA, CORRESPONDIENTE A LOS DÍAS POSTERIORES A LA APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Hojas sanas	Hojas con daño ligero	Hojas con daño medio	Hojas con daño severo	Hojas con daño muy severo
14 días posteriores a la aplicación de tratamientos					
CALSU10	0,6 A	3,1 A	13,8 A	34,9 A	48,8 A
Poda	1,9 A	1,3 A	8,1 A	38,8 A	50,0 A
CALSU10 + Poda	6,3 A	0,0 A	7,5 A	35,0 A	51,3 A
Testigo	6,9 A	1,3 A	10,6 A	36,3 A	45,0 A
28 días posteriores a la aplicación de tratamientos					
CALSU10	0,0 A	1,9 A	1,9 A	35,6 A	60,6 A
Poda	0,6 A	0,0 A	2,5 A	36,9 A	60,0 A
CALSU10 + Poda	0,0 A	0,0 A	5,0 A	31,3 A	63,8 A
Testigo	0,0 A	0,0 A	1,3 A	20,0 A	78,8 A
42 días posteriores a la aplicación de tratamientos					
CALSU10	1,3 A	3,1 A	23,1 A	49,4 AB	23,1 A
Poda	0,0 A	0,0 A	16,3 A	60,6 B	23,1 A
CALSU10 + Poda	3,8 A	0,6 A	25,6 A	55,6 B	14,4 A
Testigo	0,6 A	1,9 A	8,1 A	28,8 A	60,6 B
56 días posteriores a la aplicación de tratamientos					
CALSU10	15,0 B	1,9 A	28,1 A	43,1 A	11,9 A
Poda	20,0 BC	3,1 A	15,6 A	37,5 A	23,8 AB
CALSU10 + Poda	34,4 C	0,0 A	21,3 A	35,0 A	9,4 A
Testigo	1,9 A	0,0 A	7,5 A	42,5 A	48,1 B

Letras iguales entre columnas, no son significativamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia.

A los 42 días posteriores a la aplicación, se observó un mayor porcentaje en las escalas de daño severo, seguido de daño medio. El Testigo presentó significativamente el mayor porcentaje en la escala de daño muy severo, respecto a los demás tratamientos ($p < 0,05$). En comparación, a los 28 días, se presentó una reducción en las hojas con daño muy severo y un aumento en las hojas con daño severo y daño medio para CALSU10 + Poda (Tabla 2).

Finalmente, a los 56 días no hubo diferencias significativas en las escalas de daño ligero, medio y severo entre tratamientos. En la escala de hojas sanas los porcentajes incrementaron para cada tratamiento, y resaltan los resultados obtenidos en CALSU10 + Poda. Además, este mismo tratamiento presentó el valor más bajo en la escala de daño muy severo, a diferencia del Testigo (Tabla 2).

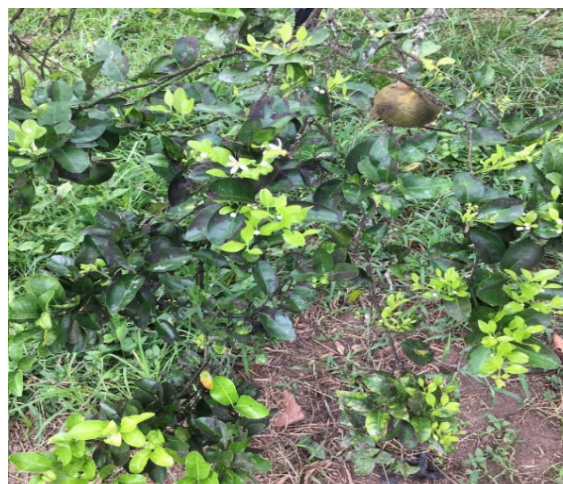
DISCUSIÓN

Los niveles de incidencia de fumagina en hojas de mandarina oscilaron entre el 90 y 100 % a los 14, 28 y 42 días posteriores a la aplicación de tratamientos; sin embargo, a los 56 días, CALSU10 + Podas obtuvo una reducción de apenas el 28 % de la enfermedad, debida al alto grado de infestación inicial que presentó el cultivo, lo cual coincide con lo reportado en [21] y [27]. Aunado a lo anterior, Murcia *et al.* [28] indican que el desarrollo de la fumagina se ve favorecido por altas poblaciones de insectos, humedad relativa elevada y escasa ventilación en el cultivo, situación que se evidenció en el sitio de estudio, lo cual explica los altos niveles de incidencia obtenidos (Figura 2).

El aumento de la severidad registrado a los 28 días después de la aplicación de los tratamientos se atribuye a la variación de las precipitaciones, temperatura y humedad relativa en el mes de enero (Figura 1), ya que la precipitación disminuyó a 23,7 mm después de que durante el mes de diciembre se presentaran precipitaciones de 281,0 mm; asimismo, la temperatura máxima fue de 29,7 °C y la humedad relativa fue de 88,5 %. Lo anterior es confirmado por Cruz *et al.* [29] y Vásquez *et al.* [30], quienes indican que la temperatura de 26 °C y la humedad relativa entre 80 y 90 % son los niveles propicios para el desarrollo de *Capnodium sp.*, que se presenta por lo regular en las hojas inferiores, donde generalmente la humedad es mayor y es menor la entrada de los rayos solares [31].

A los 42 y 56 días posteriores a la aplicación de los tratamientos, se evidenció una notoria reducción del hongo *Capnodium sp.*, dado que la escala de daño muy severo disminuyó conforme el paso de los días, contrario a lo presentado en la escala de hojas sanas, la cual aumentó significativamente. En consecuencia, CALSU10 + Poda presentó los mejores resultados en cuanto a las escalas anteriormente mencionadas, seguido de Podas. Los resultados exitosos de CALSU10 + Poda se atribuyen a la acción generada por el caldo sulfocálcico, gracias al cual se pudo constatar una reducción del 42 % en la escala de daño muy severo. Estos resultados difieren de lo reportado por Martínez *et al.* [32], quienes indican que la aplicación de biofungicidas reduce los daños de la enfermedad en hojas hasta en un 5 %. No obstante, Valdez-Rivera *et al.* [33] indican que el sulfato de cobre usado en la preparación de caldos minerales entra en contacto con el patógeno e inhibe su desarrollo; de esta manera, el caldo sulfocálcico se considera una alternativa muy importante en el manejo integrado de problemas fitosanitarios, en los sistemas de

producción agrícola [34]-[36], dado que pueden ayudar a estimular el crecimiento de tallo y hojas de las plantas. En razón a esto, activan fitohormonas vegetales y desencadenan varios procesos de multiplicación celular, lo que genera elongación o división y mejora el crecimiento de tejidos [37]. Esta situación se vio con el desarrollo de ramas nuevas y hojas en ramas viejas para los árboles con CALSU10 y CALSU10 + Poda, a los 56 días posteriores a la aplicación de los tratamientos (Figura 3).



Fuente: Los autores.

FIGURA 3. PRESENCIA DE HOJAS NUEVAS (IZQ.) Y BOTONES FLORALES (DER.) EN PLANTAS DE MANDARINA DEL SITIO DE ESTUDIO.

Contreras *et al.* [38] y Valdez-Rivera *et al.* [33] reportan eficacia con el uso del caldo sulfocálcico en una dosis del 10 %, para el manejo de *Bemisia tabaci* y *Colletotrichum gloeosporioides*, con una disminución en la incidencia del 40 y 38 %, respectivamente, resultados similares a los obtenidos en CALSU10 + Poda. Por su parte, Rebolledo *et al.* [21] reportaron 95 % de hojas sanas y con daño ligero al aplicar Benomyl®, a diferencia de CALSU10 + Poda, que reportó 34 % de hojas sanas y 0 % de hojas con daño ligero. Se deduce, entonces, que este último no fue tan eficaz como el fungicida químico, situación que hace necesario el replanteamiento del aumento de dosis, la frecuencia y el número de aplicaciones del caldo sulfocálcico.

Previo a la investigación, no se habían realizado podas en los árboles de mandarina, por lo cual se presentaban ramas cruzadas y exceso de sombra que generaron las condiciones de microclima favorables para el desarrollo de la enfermedad [39]. Dwiastuti y Aji [19] afirman que las podas de ramas secas practicadas con regularidad pueden reducir el ataque de enfermedades en un 18,5 a 90,6 %, resultados evidenciados en Poda y CALSU10 + Poda, con una merma del 25 y 40 %, respectivamente.

Finalmente, con la disminución del porcentaje de severidad ocasionado por *Capnodium sp.* se demostró que el CALSU10 + Podas reduce el nivel de fumagina en las hojas y, por ende, la aparición de los síntomas provocados en los árboles de mandarina [10], [12].

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis inicial que indica que el caldo sulfocálcico es una alternativa para el control de *Capnodium sp.*, y se concluye que, en mandarina, la severidad y la incidencia de fumagina pueden ser reducidas en un 28 y 42 %, respectivamente, cuando se realizan cuatro aplicaciones de caldo sulfocálcico al 10 % junto con poda de saneamiento en el estadio fenológico de reposo vegetativo del árbol. Estas prácticas mostraron un efecto antifúngico y promovieron la presencia de hojas nuevas y botones florales. Para estudios posteriores, se hace necesario identificar morfológica y molecularmente la enfermedad, además de evaluar otros caldos minerales, dosis y frecuencias de aplicación para el manejo del hongo *Capnodium sp.* en hojas y frutos.

REFERENCIAS

- [1] P. Aguilar, M. Escobar y C. Pássaro, “Situación actual de la cadena de cítricos en Colombia: limitantes y perspectivas”, en *Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización* [en línea], Caldas, Col: Serie Lasallista Investigación y Ciencia, cap. 1, pp. 7-47, 2012, <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/452/1/citricos.pdf>.
- [2] Y. F. Angarita, *Plan de exportación del limón pulverizado al mercado de Holanda para la empresa Cenipac* (trabajo de grado), Universidad Autónoma de Bucaramanga, 2019, <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/14932>
- [3] J. Orduz-Rodríguez, “Situación actual y perspectivas de la citricultura colombiana en los nuevos escenarios fitosanitarios”, en *I Simposio intensificación sostenible de la fruticultura Andina*, nov. 20, 2020, <https://rb.gy/yw79j>
- [4] D. Miranda-Lasprilla, J. Figueroa-Ramírez, J. Orduz-Rodríguez, A. Caicedo-Arana, C. Pérez-Rodríguez, F. Parada-Alfonso, R. Rodríguez-Torres y E. Arias-Barrera, “Importancia de los cítricos en el mundo”, en *Mandarina (Citrus reticulata Blanco): Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca* [en línea], Bogotá, Col: Corredor Tecnológico Agroindustrial, cap. 1, pp. 13-15, 2020, <https://rb.gy/79386>
- [5] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, *Cadena de cítricos: indicadores e instrumentos primer semestre 2020* [en línea], Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Dirección

- de Cadenas Agrícolas y Forestales, 2020, <https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/2020-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- [6] M. Jaouad, A. Moinina, S. Ezrari y R. Lahlali, “Key pests and diseases of citrus trees with emphasis on root rot diseases: An overview”, *Moroccan Journal of Agricultural Sciences*, vol. 1, n.º 3, pp. 851-897, mar. 2020.
- [7] K. Chena, Z. Tian, H. He, C. Lon y F. Jiang, “Bacillus species as potential biocontrol agents against citrus diseases”, *Biological Control*, vol. 151, p. 104419, dic. 2020, doi: 10.1016/j.biocontrol.2020.104419.
- [8] J. Robledo-Buriticá, C. Aguirre-Alfonso y J. Castaño-Zapata, *Guía ilustrada de enfermedades en postcosecha de frutas y verduras y sus agentes causantes en Colombia*, Bogotá, Col: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2019.
- [9] D. Blancard, “Diagnosis of parasitic and nonparasitic diseases”, en *Tomato Diseases*. New York, USA: CRC Press, cap. 2, pp. 35-412, 2013.
- [10] A. Gomes, F. De Oliveira, R. Santos, J. Marques, H. Braun y J. Gusmao, “Physiological characteristics of citrus plants infested with citrus blackfly”, *Revista Brasileira de Entomologia*, vol. 63, pp. 119-123, mar. 2019, doi: 10.1016/j.rbe.2019.02.002
- [11] P. Nandi, P. Mandal, A. Pal y K., “Morphological and molecular characterization of fungi associated with mango mealy bug secreted honey dew in mango tree leaves and twigs”, *International Journal of Scientific & Technology Research*, vol. 9, n.º 3, pp. 5887-5891, mar. 2020.
- [12] M. González-Vega, A. Hernández-Rodríguez, L. Barrios-Alonso, M. G. Velázquez-del Valle y A. N. Hernández-Lauzardo, “Efecto antagónico de un producto biológico obtenido de Burkholderia cepacia Palleroni y Holmes contra *Capnodium* spp. en plántulas de café (*Coffea canephora* P.) crecidas in vitro e in vivo”, *Revista Mexicana de Fitopatología*, vol. 25, n.º 2, pp. 120-126, mar. 2007.
- [13] Z. I. El-Gali y M. S. Mohammed, “Sooty Mold on Lemon Trees-First Recording from El-Beida City, Libya”, *Review of Plant Studies*, vol. 4, n.º 1, pp. 1-7, dic. 2017, doi: 10.18488/journal.69.2017.41.1.7
- [14] Instituto Colombiano Agropecuario, *Manejo fitosanitario del cultivo de cítricos (Citrus): medidas para la temporada invernal* [en línea], Bogotá, Col: ICA, 2012, <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/2288>
- [15] M. A. Cabrera, J. Robledo y A. Soto, “Actividad insecticida del caldo sulfocálcico sobre *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae)”, *Boletín Científico, Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, vol. 22, n.º 2, pp. 24-32, jul. 2018.
- [16] A. M. Silva-Olaya, F. A. Ortiz-Morea, B. N. Cunacue-Noreña, A. I. Peña-Gómez, G. P. España-Cetina, A. Olaya-Montes, J. P. Chavarro-Bermeo y J. J. Zartha-García, “Caldos

- minerales”, en *Elaboración de abonos orgánicos: herramienta para el mejoramiento de la salud del suelo potenciando la actividad de los microorganismos* [en línea], Florencia, Col: Universidad de la Amazonia, cap. 5, pp. 37-43, 2020, <https://rb.gy/nggsh>
- [17] J. Ordaz-Gallegos, M. D. L. Rodríguez-Mendoza, J. L. García-Cúe y J. L. Pimentel-Equihua, “Estrategias de manejo en huertas de mango y su efecto en la calidad del suelo y productividad en Los Cajones, Michoacán”, *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, vol. 11, n.º 5, pp. 1057-1068, jul. 2020, doi: 10.29312/remexca.v11i5.2127
- [18] M. Agustí, S. Zaragoza, H. Bleiholder, L. Buhr, H. Hack, R. Klose y R. Staub, “Escala BBCH para la descripción de los estadios fenológicos del desarrollo de los agrios (Gén. Citrus)”. *Levante Agrícola*, vol. 332, pp. 189-199, sep. 1995.
- [19] M. E. Dwiastuti y T. G. Aji, “Citrus stem rot disease (*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl) problem and their control strategy in Indonesia”, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 752, n.º 1, p. 012030, abr. 2021, doi:10.1088/1755-1315/752/1/012030
- [20] F. G. Balderas-Palacios y I. J. González-Acuña, “Cocotero híbrido intercalado con cultivos anuales y perennes, tecnología sustentable”, *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, vol. 4, n.º 20, pp. 58-71, ago. 2013.
- [21] A. Rebolledo-Martínez, A. L. Del Ángel-Pérez, N. Peralta-Antonio y G. Díaz-Padilla, “Control de fumagina (*Capnodium mangiferae* Cooke & Brown) con biofungicidas en hojas y frutos de mango manila”, *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 1, n.º 3, pp. 355-362, sep. 2013.
- [22] J. E. Guaca y O. Vega, *Evaluación de biopreparado para el control de Fumagina (Capnodium mangiferae Cooke & Brown) en cultivo de mango ‘Tommy Atkins’ (Mangifera indica L.) en Elías Huila* (trabajo de grado), Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, 2018, <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/21073>
- [23] Senasa, *Norma para la ejecución y remisión de información de actividades del programa manejo integrado de plagas del caféto*, Servicio Nacional de Sanidad Agraria (Senasa) de Perú, 2003, https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/jer/SUB_DIR_CONTEP/1222.pdf
- [24] L. D. Ploper, D. Escobar, A. Ivancovich, C. G. Diaz, M. Sillon, N. Formento, J. De Souza, G. Cabrera, V. González, R. Gálvez, V. Frigidi, A. Ridao, M. Scandiani, I. Vicentin, A. Castro, R. Zapata, M. Rivadeneira y L. Saieg, “Propuesta de protocolo para muestreo y evaluación de la roya asiática de la soja en Argentina”, *Avance Agroindustrial*, vol. 27, n.º 3, pp. 35-37, sep. 2006.
- [25] D. García, *Incidencia y severidad de la roya del café (Hemileia vastatrix) y evaluación de alternativas químicas para su control; finca El Platanar, Chimaltenango* (trabajo de grado),

- Universidad Rafael Landívar, 2013, <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/17/Garcia-Deyvid.pdf>
- [26] J. A. Di Rienzo, F. Casanoves, M. G. Balzarini, L. González, M. Tablada, C. W. Robledo, *InfoStat statistics software versión estudiantil*, Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2020, <http://www.infostat.com.ar>
- [27] J. G. Ramírez-Gil y J. G. Morales-Osorio, “Diseases and disorders associated with different stages of crop development and factors that determine the incidence in Hass avocado crops”, *Revista Ceres*, vol. 68, n.º 1, pp. 71-82, ene. 2021, doi: 10.1590/0034-737X202168010009
- [28] N. Murcia, M. Betancourt, A. Lumey, D. M Rodríguez, L. Ríos-Rojas, Y. C. Pisco y M. F. Martínez, “Principales enfermedades en el cultivo de lima ácida Tahití”, en *Modelo productivo de lima ácida Tahití (Citrus × latifolia Tanaka ex Q. Jiménez) para Colombia* [en línea], Bogotá, Col: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia, cap. 12, pp. 257-325, <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/36799>
- [29] S. Cruz-Cruz, E. D. Hernández-Cruz, N. Bautista-Hernández, J. Castillo-Cabrera, E. López-Melchor y A. Vásquez-López, “Diagnóstico de fumagina, antracnosis y roya en plantas de café en San Sebastián Nopalera, Oaxaca”, *Revista Mexicana de Fitopatología*, vol. 35, suplemento 2017, pp. 86-87, jul. 2017.
- [30] J. Vásquez, M. Marulanda y A. López, “Factores climáticos y su influencia en la expresión de enfermedades fúngicas en cultivares de Heliconias”, *Universitas Scientiarum*, vol. 18, n.º 3, pp. 331-344, nov. 2013, doi: 10.11144/Javeriana.SC18-3.fcie
- [31] L. Casanova y J. Avelar, “Etiología de la enfermedad ‘Fumagina de Guayabo’ en Apozol, ZAC”, en *5as Jornadas de Investigación Universidad Autónoma de Zacatecas* [en línea], <https://rb.gy/fvgto>
- [32] J. A. Martínez, A. G. Fajardo, J. S. Esquivel, D. M. González, Á. G. Prieto y D. Rincón, “Manejo integrado del cultivo de mango *Mangifera indica* L”. *Revista Ciencias Agropecuarias*, vol. 6, n.º 1, pp. 51-78, oct. 2020, doi: 10.36436/24223484.267
- [33] D. Valdez-Rivera, E. Gagliardo-Veas, F. Veliz-Piguave y A. Barreto-Macías, “Agroecological management of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in the flowering and fruiting stages of mango (*Mangifera indica*)”, *Centrosur*, vol. 1, n.º 12, pp. 1-8, ene. 2022.
- [34] Inifap, *Manuales prácticos para la elaboración de bioinsumos: elaboración de Caldo Sulfocálcico*, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap), 2012, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737327/5_Caldo_sulfoca_lcico.pdf325-333, oct. 2017, doi: 10.1007/s13165-017-0194-6

- [35] J. V. Marín, *Selección de líneas de sorgo (Sorghum bicolor [L.] Moench) fotosensibles en ambientes del corredor seco de la Región I, Nicaragua* (tesis de maestría), Universidad Nacional Agraria, 2018, <https://repositorio.una.edu.ni/3859/>
- [36] L. Pedraza, *Manual de elaboración de caldos minerales y abonos orgánicos*, <https://infoagronomo.net/elaboracion-de-abonos-y-caldos-minerales/>
- [37] C. D. Cárdenas, M. Tumbaco, W. E. Pozo-Rivera, M. Morejón, M. Rojas, J. M. Gooty y A. Cuaycal, “Antifungal activity and bio-stimulating effect generated by two botanical extracts in *Alpinia purpurata* and *Heliconia wagneriana* cultivation”, *Organic Agriculture*, vol. 8, n.º 4, pp.
- [38] L. B. Contreras, J. M. Covarrubias, y E. G. Urbina, “Nuevas estrategias de control de mosca blanca, vector de enfermedades virales en chile serrano en el centro y norte de México”, *Abanico Agroforestal*, vol. 2, n.º 23, pp. 1-14, sep. 2020, doi:10.37114/abaagrof/2020.10
- [39] A. Jaramillo, “Clima y enfermedades vegetales”, en *Clima andino y café en Colombia* [en línea], Manizales: Col: Cenicafe, cap. 14, pp. 140-148, 2005, <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/859>