



Efecto de Oxiclورو de Cobre y riego sobre enfermedades y producción de plantas de limón (*Citrus aurantifolia* Swingle)

Effect of Copper Oxychloride and irrigation on diseases and production of lemon plants (*Citrus aurantifolia* Swingle)

Marcos Fabricio Cumba-García¹; Alma Mendoza de Arroyave²; Felipe R. Garcés-Fiallos^{1,3,*}

¹ Maestría Profesional en Agronomía Mención Producción Agrícola Sostenible, Av. José María Urbina y Che Guevara, Universidad Técnica de Manabí, EC130103, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

² Laboratorio de Fitopatología, Km 12 Vía Santa Ana, EC130102, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

³ Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí, EC13132, Santa Ana, Manabí, Ecuador.

* Correspondencia: felipegarces23@yahoo.com

Rec.: 10.05.2019. Acept.: 03.09.2019.

Publicado el 31 de diciembre de 2019

Resumen

Entre los principales problemas del cultivo de limón (*Citrus lemon* L.) en la provincia de Manabí, Ecuador, está la presencia de la pudrición de flores y frutos causada por *Colletotrichum* spp., así como la falta de agua. Así, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de oxiclورو de cobre y riego sobre enfermedades y producción de plantas de limón. Se utilizaron plantas de limón “sutil” (*C. aurantifolia* S.) de 30 meses de edad (aproximadamente 2.5 m de altura), injertadas en patrones de mandarina Cleopatra, establecidas en el cantón Santa Ana. El cultivo se manejó en función de sus necesidades. Las plantas de limón fueron expuestas a riego por gravedad, uno normal y otro continuo, y a pulverizaciones o no con oxiclورو de cobre ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$, 600 g ha⁻¹), los mismos que constituyeron los tratamientos (cuatro). Aunque se identificaron varios microorganismos en tejidos jóvenes y adultos, flores y frutos, estructuras de *Colletotrichum* sp. fueron observadas en todos los órganos vegetales analizados. Ninguna de las variables estudiadas presentó una interacción significativa entre factores (riego y fungicida). La severidad de antracnosis en brotes se correlacionó significativamente con la supervivencia de hojas, así como con la temperatura y la pluviosidad. El empleo de riego continuo aumenta el número, peso y rendimiento de frutos por árbol, mientras que pulverizaciones con oxiclورو de cobre incrementa el número de flores por rama y el peso promedio de frutos por árbol en plantas de limón.

Palabras Clave: *Citrus aurantifolia* S., *Colletotrichum* sp., supervivencia de hojas, rendimiento de frutos.

Abstract

Among the main problems of the cultivation of lemon (*Citrus lemon* L.) in the province of Manabí, Ecuador, are the presence of flower and fruit rot caused by *Colletotrichum* spp., As well as the lack of water. Thus, the aim of the research was to evaluate the effect of copper oxychloride and irrigation on diseases and production of lemon plants. Lemon plants var. sutil (*C. aurantifolia* S.) of 30 months of age (approximately 2.5 m high), grafted in Cleopatra mandarin patterns, established in the canton of Santa Ana were used. The crop was managed according to their needs. Lemon plants were exposed to gravity irrigation, one normal and other continuous, and to sprays or not with copper oxychloride ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$, 600 g ha⁻¹), which constituted the treatments (four). Although several microorganisms are identified in young and adult tissues, flowers and fruits, structures of *Colletotrichum* sp. were observed in all plant organs analyzed. None of the variables studied showed a significant interaction between the factors (irrigation and fungicide). The severity of anthracnose in shoots was correlates significantly with the survival of leaves, as well as with temperature and rainfall. The use of continuous irrigation increases number of fruits per tree, weight of fruits per tree and yield of fruits, while pulverizations with copper oxychloride increases number of flowers per branch and average weight of fruits per tree in lemon plants.

Key words: *Citrus aurantifolia* S., *Colletotrichum* sp., survival of leaves, fruit yield.

Introducción

El limón (*Citrus lemon* L.) es uno de los principales frutales de la región costa del Ecuador. Manabí es una de las provincias donde más se cultiva este cítrico. Según el SIPA (2017), en el año 2017 la superficie plantada, cosechada y la producción (monocultivo) de fruta fresca alcanza 2744 ha, 2037 ha y 11359 TM. Aunque la producción de esta fruta en Manabí es una de las más altas a nivel nacional, aún es baja cuando comparada con países vecinos. Entre los factores que podrían estar causando esta merma en la producción la tecnología de producción empleada (Bremer Neto *et al.*, 2013) y factores bióticos como enfermedades.

Entre las principales enfermedades que afectan cítricos se encuentran las causadas por hongos, como por ejemplo *Colletotrichum* spp. Este patógeno ataca frutos, flores, hojas y ramillas (Fagan, 1979; Denham y Waller, 1981; Timmer *et al.*, 1998; de Goes *et al.*, 2008). Hasta el momento se han reportado *C. acutatum* y *C. gloeosporioides*. Aunque autores como Timmer *et al.* (1998) mencionan que *C. gloeosporioides* causa antracnosis en frutos algo común en huertos de cítricos, y que *C. acutatum* infecta pétalos de flores y causa la caída de frutos después de la floración, actualmente se conoce que ambas especies causan tanto pudrición de frutos, como pudrición de flores, caída prematura de frutos y retención de cálices (Silva-Junior *et al.*, 2014; Marques *et al.*, 2013a; 2016).

Brotos severos de pudrición de flores (PFL) y de frutos (PFR) coinciden con la floración en períodos lluviosos (Marques *et al.*, 2013a; Frare *et al.*, 2016). Las esporas de *Colletotrichum* spp. producidas en hojas aparentemente sanas y en flores enfermas durante condiciones húmedas, y a menor escala en viejos cálices persistentes (botones), son el inóculo inicial que infectará la flor al comienzo de la floración (Denham y Waller, 1981). Especies como *C. acutatum* sobrevive en la superficie de las hojas de cítricos después de la formación de apresorios pudiendo incluso sobrevivir en especies arvenses como *Panicum maximum*, *Digitaria insularis*, *Cenchrus echinatus*, *Brachiaria decumbens* y *B. plantaginea* (Frare *et al.*, 2016).

La enfermedad posee una rápida tasa de progreso y distribución (Silva-Junior *et al.*, 2014). Especies como *C. acutatum* es diseminado por las lluvias. Estudios demuestran que el polen de naranja (*C. sinensis*) puede ser infectado, desempeñando así un papel importante en la propagación del patógeno (Marques *et al.*, 2013b). Especies de *Colletotrichum* penetran la epidermis a través de las estomas (Bailey *et al.*, 1992). En pétalos, el patógeno coloniza intra e intercelularmente (más frecuente), alcanzando incluso el sistema vascular

(xilema) (Marques *et al.*, 2013a; 2013b). Posteriormente, se observan acérvulos en ambos lados de los pétalos. Estigmas son los tejidos más susceptibles, cuando comparados a los pétalos (Marques *et al.*, 2013a).

Colletotrichum spp. produce lesiones necróticas en pétalos y estigmas con acúmulo de acérvulos con mucilago rosado, que posteriormente causan caída prematura de frutos (abscisión) y rendimiento reducido (de Goes *et al.*, 2008; Marques *et al.*, 2013a; 2013b; 2016; Frare *et al.*, 2016). Una mayor cantidad de frutos caídos pueden ser observados en períodos lluviosos con humedad prolongada (Denham y Waller, 1981). Aunque las células epidérmicas de pétalos de cítricos como naranja presentan una respuesta de defensa inducible a nivel estructural contra la infección de por ejemplo *C. acutatum*, estas estructuras terminan siendo infectadas (Marques *et al.*, 2016). Así, el empleo de fungicidas se torna una de las medidas de manejo más importante.

Entre los fungicidas sintéticos empleados para el manejo de PFL y PFR, están el benomyl, carbendazim, folpet y mancozeb. Por ejemplo, estas enfermedades pueden ser eficientemente controladas con la aplicación de 0.5 a 0.75 g L⁻¹ de benomyl, aplicado especialmente en etapas de predominio de botones redondos blancos hasta bastoncillos (Roberto y Borges, 2001). Aunque benomyl previene la infección y el desarrollo temprano de las enfermedades en pétalos, este fungicida tiene efectos mínimos en el desarrollo y propagación de la enfermedad (Peres *et al.*, 2002). También pueden ser utilizados eficientemente mezclas de fungicidas como mancozeb con carbendazim o folpet, durante la floración de brotes verdes (de Goes *et al.*, 2008). Incluso el empleo de Carbendazim combinado con Cu₂(OH)₃Cl (0.25%), reduce el número de cálices persistentes y aumenta significativamente la producción de frutos (de Goes *et al.*, 2008). Sin embargo, el empleo de fungicidas más amigables con el medio ambiente como el oxiclورو de cobre (Cu₂(OH)₃Cl) puede ser una opción en el manejo de PFL y PFR.

Otro de los problemas recurrentes en el cultivo de limón está la falta de agua. Es conocido que la utilización del riego en huertos de cítricos proporciona un aumento de la producción durante y fuera de temporada, mejora de la calidad de frutos, genera mayor contenido de jugo y acidez, y proporciona un mayor porcentaje de fruta adecuada para la exportación (Duenhas *et al.*, 2002; Bremer Neto *et al.*, 2013). El riego incluso puede ser una alternativa para la reducción de *Colletotrichum* spp. por ejemplo, cuando el florecimiento se da en períodos de humedad elevada donde se origina caída de flores (etapa de estrellita). De hecho el citricultor que posee riego puede viabilizar las primeras floraciones antes del período lluvioso, cuando la humedad del aire todavía es baja (Zanini *et al.*, 1998).

Trabajos que estudien el efecto de la aplicación de

fungicidas y riego en el manejo de PFL, PFR, calidad y producción de frutas son escasos en la literatura. Por otro lado, existe poco o nada en relación con el agente causal de las enfermedades mencionadas en cítricos en el Ecuador, lo que torna aún más importante la importancia del presente estudio. Así, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de oxiclورو de cobre y riego sobre enfermedades y producción de plantas de limón (*C. aurantifolia* S.).

Materiales y métodos

Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó entre mayo de 1998 hasta abril 1999, en el Laboratorio de Fitopatología de la Estación Experimental Portoviejo del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicada en el Cadi. El ensayo de campo se estableció en el local La Teodomira, cantón Santa Ana, provincia de Manabí, situado a 01°12' de latitud sur y 80°23' de longitud occidental, perteneciente también al INIAP. En el local se registraron datos de temperatura, humedad relativa y pluviosidad.

Material genético

Se emplearon plantas de limón "sutil" (*C. aurantifolia* S.) de 30 meses de edad (aproximadamente 2.5 m de altura), injertadas en patrones de mandarina Cleopatra. El cultivo se encontraba al inicio de su proceso productivo, establecido en un distanciamiento de 7 x 7 m.

Manejo del experimento

Las plantas de limón se fertilizaron con $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ (300 g de urea planta⁻¹) y $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{C}$ (100 g planta⁻¹). Las arvenses se manejaron mediante aplicaciones de Glifosato (1.5 L ha⁻¹ y 2.4-D Amina (1.5 L ha⁻¹), así como cuatro deshierbas manuales. Los insectos plagas se manejaron sintéticamente. Minadores se manejaron con aplicaciones de Profenofos + Cipermetrina (2.0 mL L⁻¹), piojos blancos con pulverizaciones de Metidation (1.5 mL L⁻¹), pulgones con aplicaciones de Piricarb (1.5 g L⁻¹), y ácaros con pulverizaciones de Propargite (3 Kg ha⁻¹). Finalmente, se realizaron podas de formación.

Factores en estudio

Las plantas de limón fueron expuestas a riego por gravedad, uno normal y otro continuo. En el primero, una vez terminada la estación lluviosa (inicios del mes de julio), las plantas se sometieron a un estrés hídrico de dos meses. Posteriormente se inició una frecuencia de riego de 21 días, suspendiéndose al inicio de las precipitaciones pluviales (febrero). En el segundo, una vez terminada la estación lluviosa las plantas se

expusieron a una frecuencia de riego de 21 días. La cantidad de agua proporcionada a las plantas estuvo de acuerdo con sus necesidades. Por otro lado, para estudiar la incidencia de antracnosis, las partes aéreas del follaje de las plantas fue pulverizado con y sin Oxiclورو de cobre ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$, 600 g ha⁻¹).

Los tratamientos estuvieron constituidos por un riego normal con aplicación de fungicida (1), riego normal sin aplicación de fungicida (2), riego continuo con aplicación de fungicida (3), y riego continuo sin aplicación de fungicida (4).

Colecta de estructuras vegetales

Debajo de tres plantas de limón pertenecientes a cada uno de los tratamientos, se escogió una rama al azar y debajo de esta se colocó un recipiente plástico (10 L) para la recolección de hojas, botones florales, flores y frutos sintomáticos o no.

Identificación de microorganismos

Una vez colectados los tejidos vegetales, se guardaron cuidadosamente en fundas de papel y se transportaron al Laboratorio de Fitopatología. Las muestras se sometieron a un proceso de desinfección y posteriormente se sembraron en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA). Finalmente, luego de algunos días con la ayuda de un estereomicroscopio y un microscopio binocular, se identificó a nivel de Género cada uno de los microorganismos presentes en cada una de las muestras.

Severidad de antracnosis en brotes

La sanidad del brote (brotes con síntomas de antracnosis) se analizó semanalmente desde mayo a septiembre, desde la aparición del brote hasta que las hojas llegaron a la adultez. Se utilizó la siguiente escala arbitraria: brote sin síntomas (1), de 1 a 25% de daño (2), de 26 a 50% de daño (3), de 51 a 75% de daño (4) y más de 76% de daño (5).

Supervivencia de hojas

En la misma región donde se analizó el daño en brotes y durante el mismo tiempo, se cuantificó el porcentaje de hojas adheridas a las ramas.

Número de flores por rama

En cada una de las cuatro ramas escogidas previamente, se cuantificó semanalmente el número de flores por rama.

Porcentaje de flores caídas por rama

En cada una de las cuatro ramas escogidas en la variable anterior, también se cuantificó semanalmente el número de flores por rama que cayeron en el recipiente en relación con el número total de flores por rama.

Número de frutos formados por rama

Para evaluar esta variable, se efectuó la relación del número total de flores por rama con el número de frutos formados en ramas.

Porcentaje frutos caídos por rama

En cada uno de los recipientes colocados bajo las cuatro ramas escogidas, se cuantificó el número de frutos caídos por rama en relación con el número total de frutos formados por rama.

Número de frutos por árbol

Al momento de la cosecha, se cuantificó el número total de frutos en cada árbol.

Peso de frutos por árbol

Todos los frutos obtenidos y evaluados en la variable anterior se pesaron en una balanza y los valores se expresaron en kilogramos.

Peso promedio de frutos por árbol

Para obtener esta variable, los valores anteriores expresados en kilogramos se dividieron para el número total de frutos.

Rendimiento de frutos (kg ha⁻¹)

Los valores del peso de frutos (kg) por árbol se llevaron a kg ha⁻¹, tomando en cuenta el número de plantas por hectárea.

Período entre floración y cosecha

El tiempo transcurrido entre la floración y la cosecha se determinó tomando en cuenta los días transcurridos desde la floración hasta la cosecha de frutos.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se empleó un diseño de Bloques Completo al Azar en arreglo factorial (riego x manejo), con cuatro repeticiones. Cada tratamiento constó de cuatro plantas (unidades experimentales).

Luego que los datos cumplieron los presupuestos, se realizó el respectivo análisis de varianza. Para la comparación de medias se empleó la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Para las variables severidad de antracnosis en brotes y porcentaje de supervivencia de hojas, las dos épocas fueron comparadas por la prueba de t-Student ($p < 0.05$).

Los valores de pluviosidad, temperatura y humedad relativa se correlacionaron con las medias de antracnosis

en la brotación vegetativa y floración, así como entre la supervivencia de hojas con la severidad de antracnosis en brotes.

Resultados y discusión

Varios microorganismos fueron encontrados en hojas jóvenes (*Colletotrichum* sp.) y adultas (*Colletotrichum* sp. y *Diaporthe* sp.), así como en flores (*Cladosporium* sp. y *Colletotrichum* sp.) y en frutos (*Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp. y *Nigrospora* sp.). Como se observa, estructuras de *Colletotrichum* sp. fueron observadas en todos los órganos vegetales analizados. Se conoce que tanto *C. acutatum* como *C. gloeosporioides* son los causantes de PFL y PFR, causando incluso la caída prematura de frutos y retención de cálices (Timmer *et al.*, 1998; Silva-Junior *et al.*, 2014; Marques *et al.*, 2013a; 2016).

Ninguna de las variables analizadas presentó una interacción significativa entre factores (riego y fungicida), por lo que las medias son presentadas de manera independiente (Cuadros 1 y 2).

En este experimento se evidenció que la severidad de antracnosis en brotes disminuyó significativamente entre mayo y agosto, mientras que la supervivencia de hojas presentó un comportamiento contrario (Figura 1). Brotes severos de PFL y PFR generalmente coinciden con la floración en periodos lluviosos (Marques *et al.*, 2013a; Frare *et al.*, 2016), condiciones presentadas entre diciembre y abril en el local del experimento. Así, en los meses de evaluación (mayo-agosto) al registrarse una menor pluviosidad (época seca), la severidad de antracnosis disminuyó hasta alcanzar niveles bajos, dando como resultado en este mismo período un aumento en la supervivencia de hojas. Esto es corroborado por la correlación significativa encontrada entre supervivencia de hojas y severidad de antracnosis en brotes ($r^2 = -0.954$ y $p = 0.047$) (datos no mostrados).

Plantas expuestas a riego continuo generó una mayor supervivencia de hojas, en comparación al riego normal (Figura 1), infringiendo así la importancia del recurso hídrico en una relación biológica entre ambas variables. El desarrollo vegetativo especialmente de plantas jóvenes es altamente dependiente de la disponibilidad de agua, siendo positivamente correlacionado el volumen de la copa con el consumo de agua (Levy *et al.*, 1978), incluso en plantas adultas (Bremer Neto *et al.*, 2013). Así, al estar las hojas en continua reposición, donde estos órganos pueden persistir en la planta durante 1 a 3 años (Zanini *et al.*, 1998), el riego puede ser una alternativa cultural importante. Por otro lado, aunque el riego no tuvo

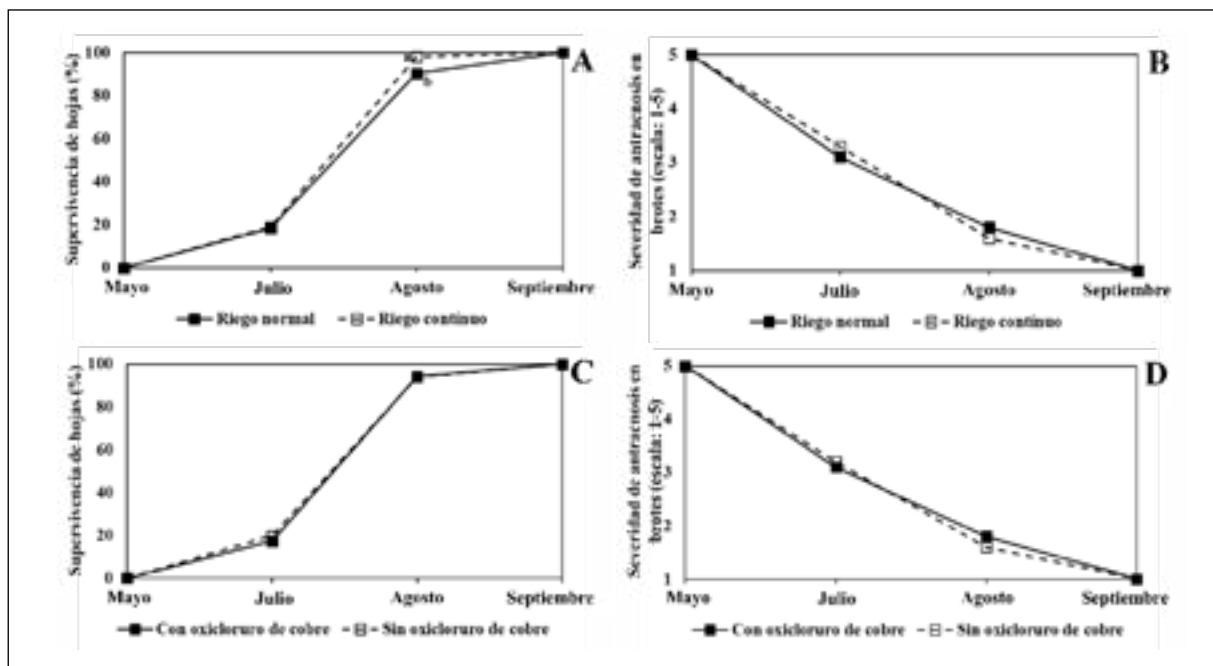


Figura 1. Supervivencia de hojas (A y C) y severidad de antracnosis en brotes (B y D) evaluados en ramas de plantas de limón entre mayo y septiembre, expuestas a riego normal y continuo (A y B), y/o pulverizadas con oxiclورو de cobre ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$, 600 g ha^{-1} ; C y D)

ningún efecto sobre la severidad de antracnosis en brotes, plantas infectadas como, *Xylella fastidiosa* y mantenidos bajo condiciones naturales (sin riego), pueden ser severamente comprometidos su intercambio gaseoso, incluso cuando las evaluaciones fisiológicas se realicen en un período húmedo (Machado *et al.*, 2007).

Ninguno de los factores analizados (riego y fungicida) afectó el porcentaje de flores caídas por rama y el período entre floración y cosecha. Sin embargo, el número de flores por rama aumentó más del 60% únicamente en plantas expuestas a oxiclورو de cobre, en comparación al testigo. La producción y calidad de flores en las ramas de limón son factores importantes en este cultivo, ya que de esto dependería la óptima producción de frutos. Por otro lado, yemas florales al ser más susceptibles a la infección por especies como *C. gloeosporioides* (Fagan, 1979; Peres *et al.*, 2005), el empleo de oxiclورو de cobre sería una buena opción de manejo. Así, podría minimizarse inclusive la diseminación de conidios secundarios producidos en pétalos infectados hacia nuevas flores (Peres *et al.*, 2005).

Tanto el riego como el fungicida no afectaron ni el número de frutos formados por rama ni el porcentaje de frutos caídos por rama. Sin embargo, la aplicación de riego continuo duplicó el número de frutos por árbol, el peso de frutos por árbol y el rendimiento de frutos, cuando comparados a las medias del riego

normal (Cuadro 2). Aunque el efecto del riego en la producción de frutos de limón es acumulativo y evidente a largo plazo (Zanini *et al.*, 1998), este se puede evidenciar en el presente experimento. El empleo del riego genera un aumento de la producción durante y fuera de temporada, incremento de la calidad de frutos, mejorando incluso el contenido de jugo y acidez (Duenhas *et al.*, 2002; Bremer Neto *et al.*, 2013).

La aplicación de oxiclورو de cobre en plantas de limón generó un aumento del peso promedio de frutos (Cuadro 2). Según de Goes *et al.* (2008), recomienda pulverizar fungicidas en plantas con brotes (yemas) verdes, puesto que aplicaciones posteriores no proporcionan un control efectivo de PFL. En el presente experimento, el follaje de plantas fue pulverizado (mayo de 2009) con el fungicida luego del inicio de la producción de brotes (abril de 2009). A pesar de esto, se obtuvo un aumento del peso promedio de frutos, probablemente debido al mayor número de flores por rama obtenido. Hasta el momento no hay un reporte sobre que el aumento del peso promedio de frutos es suministrado por la aplicación de fungicidas.

Únicamente la temperatura ($r^2 = -0.865$ y $p < 0.05$) y la pluviosidad ($r^2 = -0.757$ y $p < 0.05$) fueron correlacionadas significativamente con la severidad de antracnosis en brotes (datos no mostrados). Así, a medida que disminuye la temperatura y la pluviosidad, también se reduce concomitantemente el daño

Cuadro 1. Número de flores por rama, porcentaje de flores caídas por rama y período entre floración y cosecha en plantas de limón, expuestas a riego normal y continuo (A y B), y/o pulverizadas con oxiclóruo de cobre ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$, 600 g ha⁻¹; C y D). Lodana, Santa Ana, Manabí

Tratamientos	Número de frutos formados por rama	Porcentaje de frutos caídos por rama	Número de frutos por árbol	Peso de frutos por árbol (kg)	Peso promedio de frutos por árbol (g)	Rendimiento de frutos (kg ha ⁻¹)
<i>p</i> para factor A (riego)	NS	NS	0.0394	0.0428	NS	0.0428
Riego normal	62.7	15.4	70.5 b*	2.3 b	32.8	469.2 b
Riego continuo	67.3	10.6	145.6 a	4.7 a	32.3	958.8 a
<i>p</i> para factor B (fungicida)	NS	NS	NS	NS	0,0065	NS
Sin oxiclóruo de cobre	57.8	11.4	75	2.5	32.0 b	510
Con oxiclóruo de cobre	72.2	14.6	141.1	4.5	33.1 a	918
CV (%):	35.5	39.8	59.3	59.5	2.0	59.5

* Medias seguidas por la misma letra en la columna no difieren estadísticamente por la prueba de Tukey ($p < 0.05$) dentro de cada factor.

Cuadro 2. Número de frutos formados por rama, porcentaje de frutos caídos por rama, número de frutos por árbol, peso de frutos por árbol, peso promedio de frutos por árbol y rendimiento de frutos (kg ha⁻¹) en plantas de limón, expuestas a riego normal y continuo (A y B), y/o pulverizadas con oxiclóruo de cobre ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$, 600 g ha⁻¹; C y D)

Tratamientos	Número de flores por rama	Porcentaje de flores caídas por rama	Período entre floración y cosecha
<i>p</i> para factor A (riego)	NS	NS	NS
Riego normal	20.6	32.7	128.8
Riego continuo	30.6	33.8	125.3
<i>p</i> para factor B (fungicida)	0.0402	NS	NS
Sin oxiclóruo de cobre	19.6 b*	38.7	126.3
Con oxiclóruo de cobre	31.6 a	27.8	127.8
CV (%):	43.3	62.2	7.1

* Medias seguidas por la misma letra en la columna no difieren estadísticamente por la prueba de Tukey ($p < 0.05$) dentro de cada factor.

ocasionado por la enfermedad. Aunque Timmer y Zitko (1993) determinó que la temperatura y la humedad relativa no son factores importantes en el desarrollo de la enfermedad, en el presente experimento se observó lo contrario.

Conclusiones

El empleo de riego continuo genera un aumento del número de frutos por árbol, del peso de frutos por árbol y del rendimiento de frutos en plantas de limón. Pulverizaciones con oxiclóruo de cobre incrementan el número de flores por rama y el peso promedio de frutos por árbol en plantas de limón.

Literatura citada

- Agostini, J.P., and Timmer, L.W. (1994). Populations dynamics and survival of strains of *Colletotrichum gloeosporioides* on citrus in Florida. *Phytopathology*, 84(4), 420-425. <https://doi.org/10.1094/Phyto-84-420>
- Bremer Neto, H., Mourão Filho, F.A.A., Stuchi, E.S., Espinoza-Núñez, E., and Cantuarias-Avilés, T. (2013). The horticultural performance of five 'Tahiti' lime selections grafted onto 'Swingle' citrumelo under irrigated and non-irrigated conditions. *Scientia Horticulturae* 150, 181-186. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.10.010>
- De Goes, A., Garrido, R. B. O., Reis, R. F., Baldassari, R.B., and Soares, M.A. (2008). Evaluation of fungicide applications to sweet orange at different flowering stages for control of postbloom fruit drop caused by

- Colletotrichum acutatum*. Crop Protection, 27(1), 71-76. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.04.007>
- Denham, T.G., and Waller, J.M. (1981). Some epidemiological aspects of post-bloom fruit drop disease (*Colletotrichum gloeosporioides*) in citrus. Annals of Applied Biology, 98(1), 65-77. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1981.tb00423.x>
- Duenhas, L.H., Bôas, R.L.V., Souza, C.M.P. de, Ragozo, C.R.A., and Bull, L.T. (2002). Fertirrigação com diferentes doses de NPK e seus efeitos sobre a produção e qualidade de frutos de laranja (*Citrus sinensis* O.) 'Valência'. Revista Brasileira de Fruticultura, 24(1), 214-218. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452002000100046>
- Fagan, H.J. (1979). Postbloom fruit drop, a new disease of citrus associated with a form of *Colletotrichum gloeosporioides*. Annals of Applied Biology, 91, 13-20. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1979.tb07408.x>
- Frare, G.F., do Couto, H.T.Z., Ciampi-Guillard, M., and Amorim, L. (2016). The causal agent of citrus postbloom fruit drop, *Colletotrichum acutatum*, can survive on weeds. Australasian Plant Pathology, 45(4), 339-346. <http://dx.doi.org/10.1007/s13313-016-0419-2>
- Levy, Y., Bielora, H., and Shalhevet, J. (1978). Long-term effects of different irrigation regimes on grapefruit tree development and yield. Journal of American Society of Horticultural Science, 103, 680-83.
- Machado, E.C., Oliveira, R.F., Ribeiro, R.V., Medina, C.L., Stuchi, E.S., and Pavani, L.C. (2007). Deficiência hídrica agrava os sintomas fisiológicos da clorose variegada dos citros em laranja 'Natal'. Bragantia, 66(3), 373-379. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052007000300002>
- Marques, J.P.R., Amorim, L., Spósito, M.B., and Appezzato-da-Glória, B. (2013a). Histopathology of postbloom fruit drop caused by *Colletotrichum acutatum* in citrus flowers. European Journal of Plant Pathology, 135(4), 783-790. <https://doi.org/10.1007/s10658-012-0120-4>
- Marques, J.P.R., Amorim, L., Spósito, M.B., and Appezzato-da-Glória, B. (2013b). Infection of citrus pollen grains by *Colletotrichum acutatum*. European Journal of Plant Pathology, 136(1), 35-40. <https://doi.org/10.1007/s10658-012-0078-2>
- Marques, J.P.R., Amorim, L., Spósito, M.B., and Appezzato-da-Glória, B. (2016). Ultrastructural changes in the epidermis of petals of the sweet orange infected by *Colletotrichum acutatum*. Protoplasma, 253(5), 1233-1242. <https://doi.org/10.1007/s00709-015-0877-3>
- Peres, N.A.R., Souza, N.L., Zitko, S.E., and Timmer, L.W. (2002). Activity of benomyl for control of postbloom fruit drop of citrus caused by *Colletotrichum acutatum*. Plant Disease, 86: 620-624. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS.2002.86.6.620>
- Peres; N.A.R., Timmer, L.W., Adaskaveg, J.E., and Correll, J.C. (2005). Life styles of *Colletotrichum acutatum*. Plant Disease, 89(8), 784-796. <http://dx.doi.org/10.1094/PD-89-0784>
- Rivas B.A., Yáñez, V., Carrizales, L., and Sánchez, M.C. (2006). Hongos asociados a la caída prematura de frutos en lima persa (*Citrus latifolia* Tan.) y evaluación de su control químico. Bioagro, 18(1), 31-39.
- Roberto, S.R., and Borges, A.V. (2001). Efeito do estágio de desenvolvimento das flores e da aplicação de fungicidas no controle da podridão floral dos citros. Revista Brasileira de Fruticultura, 23(2), 306-309.
- Sistemas de Información Agropecuaria (SIPA) 2017. Obtenido de; <http://sipa.agricultura.gov.ec/index.php/sipa-estadisticas/sipa-estadisticas-productivas>
- Silva-Junior, G.J., Spósito, M.B., Marin, D.R., Ribeiro-Junior, P.J., and Amorim, L. (2014). Spatiotemporal characterization of citrus postbloom fruit drop in Brazil and its relationship to pathogen dispersal. Plant Pathology, 63(3), 519-529. <https://doi.org/10.1111/ppa.12138>
- Timmer, L.W., and Zitko, S.E. (1993). Relationships of environmental factors and inoculum levels to the incidence of postbloom fruit drop of citrus. Plant Disease, 77, 501-504. <https://doi.org/10.1094/PD-77-0501>
- Timmer, L.W., Brown, G.E., and Zitko, S.E. (1998). The role of *Colletotrichum* spp. in postharvest anthracnose of citrus and survival of *C. acutatum* on fruit. Plant Disease, 82, 415-418. <https://doi.org/10.1094/PDIS.1998.82.4.415>
- Zanini, J. R., Pavani, L.C., and da Silva, J.A.A. (1998). Irrigação em citros. Jaboticabal: Funep, 35 p.

