

# CONTENIDO CLOROFÍLICO DEL TOMATE EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CULTIVO Y DAÑO OCASIONADO POR *Prodiplosis longifila*

Gonzalo Constante Tubay<sup>1</sup>, Galo Cedeño García<sup>1\*</sup>, Ángel Guzmán Cedeño<sup>1</sup>, Jairo Cedeño Dueñas<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Carrera de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

\*Autor para correspondencia: [alex.musaespan@gmail.com](mailto:alex.musaespan@gmail.com)

## RESUMEN

El objetivo principal fue evaluar el contenido clorofílico de tomate en función de la edad del cultivo y daño ocasionado por *Prodiplosis longifila*. Para determinar el contenido clorofílico se realizaron medidas de unidades SPAD en hojas sanas a los 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante (DDT). La evaluación se hizo en 10 plantas tomadas al azar, donde las unidades SPAD fueron registradas en tres folíolos tomadas al azar del tercio bajo, medio y superior de cada planta. El contenido clorofílico en tomate varió con la edad del cultivo, siendo mayor a los 30 DDT y disminuyó con la edad del cultivo. El efecto de *P. longifila* sobre el contenido clorofílico en hojas de tomate, fue evaluado en 10 plantas al azar afectadas por la plaga, donde se realizaron tres registros de unidades SPAD en folíolos sanos y dañados. Las evaluaciones se realizaron en fase vegetativa y de producción. La comparación entre hojas sanas y dañadas se hizo a través de la prueba de “t de Student” para muestras pareadas con 10 observaciones por muestra y un nivel de confianza del 95%. El contenido clorofílico fue afectado significativamente ( $p < 0.05$ ) por *P. longifila* en etapa vegetativa del cultivo, donde las hojas sanas presentaron mayor concentración de unidades SPAD en relación a las hojas dañadas, lo que indica una reducción del 11.56% de clorofila en hojas afectadas. Comportamiento similar se detectó en fase productiva, donde el contenido clorofílico fue significativamente ( $p < 0.05$ ) inferior en hojas afectadas con una reducción del 17.05% del pigmento en relación a las hojas sanas.

**Palabras clave:** *Concentración clorofílica, Hojas de tomate, Prodiplosis longifila*

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate riñón es una de las hortalizas de gran consumo a nivel nacional, por ser un producto muy apetecido por su agradable sabor, propiedades nutrimentales y nutraceuticas, así como su uso en la agroindustria (Carrillo *et al.*, 2010; MAG, 2016). La superficie cosechada en 2016 fue de 1768 ha con un rendimiento promedio de 31.42 t ha<sup>-1</sup>. Desde el año 2014 el rendimiento del tomate riñón ha mostrado un comportamiento inversamente proporcional a la superficie que ha ido disminuyendo (MAG, 2016). Posiblemente, este comportamiento se deba a que las siembras en campo abierto han disminuido significativamente en las provincias de la costa por problemas fitosanitarios tales como negrita del tomate (*Prodidiplosis longifila*) que es la principal plaga del cultivo y se ha vuelto de muy difícil control a nivel regional (Hernández *et al.*, 2015).

En Ecuador *Prodidiplosis longifila* es el principal problema entomológico del cultivo de tomate, donde se han reportado pérdidas de hasta el 100% de la producción. El insecto ataca los foliolos, brotes tiernos, flores y frutos, los cuales se deforman perdiendo su valor comercial. El síntoma de daño se aprecia como un ennegrecimiento de los tejidos foliares y base de los frutos, que se deforman notablemente (Valarezo *et al.*, 2003). Los insectos que infestan tejidos foliares pueden reducir la capacidad fotosintética de las hojas, causar abscisión foliar y por ende la reducción de biomasa seca de los cultivos (Salvo y Valladares, 2007). En este sentido varios autores han confirmado que el daño de insectos en las plantas reduce la concentración de pigmentos fotosintéticos y la actividad fotoquímica en las hojas (Cárdenas y Gallardo, 2016; Costa *et al.*, 2017).

En Ecuador no existen estudios que relacionen la intensidad de daño causado por *Prodidiplosis longifila* y variables fisiológicas como la concentración de clorofila en el cultivo de tomate, razón por la cual, el objetivo de la investigación fue evaluar el contenido clorofílico de tomate en función de la edad del cultivo y daño ocasionado por *Prodidiplosis longifila*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló de julio – agosto de 2018 en cultivos de tomate identificados en el valle del río Carrizal.

Para evaluar la variación del contenido clorofílico en hojas de tomate de acuerdo a la edad del cultivo, se seleccionaron plantaciones de tomate de 30, 60, 90 y 120 días de establecidas en

campo. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (edad del cultivo) y cinco réplicas. De cada edad del cultivo, se seleccionaron 10 plantas al azar y se registró la concentración de clorofila en tres folíolos tomadas al azar del tercio bajo, medio y superior de cada planta con la ayuda del clorofilímetro Minolta SPAD 502 plus. El registro de unidades SPAD se realizó entre las 11:00 y 14:00 horas.

Para evaluar el efecto de *P. longifila* sobre el contenido clorofílico en hojas de tomate sanas y afectadas, se tomaron 10 plantas al azar afectadas por la plaga, donde se realizaron tres registros de unidades SPAD en folíolos sanos y dañados. Las evaluaciones se realizaron en fase vegetativa y de producción con la ayuda del clorofilímetro Minolta SPAD 502 plus. El registro de unidades SPAD se realizó entre las 11:00 y 14:00 horas. La comparación de la concentración clorofílica entre hojas sanas y dañadas se hizo la distribución de “t de Student” para muestras pareadas, donde se probaron las hipótesis nula  $H_0: T_1 = T_2$  y alternativa  $H_1: T_1 \neq T_2$ , a un nivel de significancia del 95% ( $p \leq 0.05$ ). El cálculo del estadístico de  $t$  se realizó mediante la fórmula siguiente:

$$T_{calculada} = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}}$$

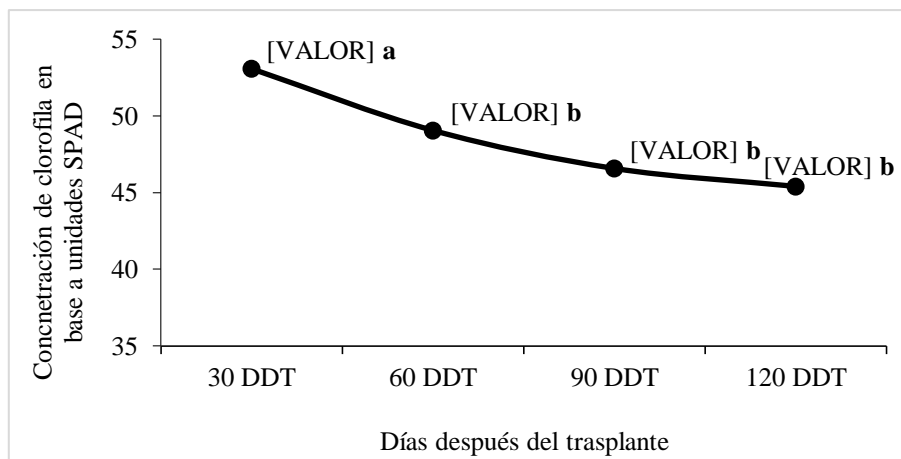
$T$  = estadístico

$\bar{d}$  = media de las diferencias

$S_{\bar{d}}$  = Error estándar de las diferencias

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza reportó diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) para el contenido clorofílico a los 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante (DDT), donde la mayor concentración del pigmento se dio a los 30 DDT con 53.07 unidades SPAD, que fue significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) que a los 60, 90 y 120 DDT, donde la concentración de del pigmento descende hasta los 45.40 unidades SPAD (figura 1). En este sentido, los resultados se asemejan a Jiang *et al.* (2017) que reportaron valores de unidades SPAD para tomate entre 40 y 55 unidades SPAD. En cuanto a edad del cultivo, los resultados son cercanos a los observados por Rodríguez *et al.* (1998) quienes obtuvieron valores más altos de clorofila a los 45 DDT y fueron disminuyendo conforme se desarrolló el cultivo. Lo anterior indica que la clorofila en las hojas se degrada con el tiempo a medida que los tejidos alcanzan edades fisiológicamente más avanzadas.



**Figura 1.** Variación del contenido clorofílico (SPAD) en hojas de tomate a los 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante. Calceta, Ecuador, 2018.

El contenido clorofílico fue afectado significativamente ( $p < 0.05$ ) por *P. longifila* en etapa vegetativa del cultivo, donde las hojas sanas presentaron mayor concentración de unidades SPAD en relación a las hojas dañadas por la plaga, lo que indica una reducción del 11.56% de clorofila en hojas afectadas (tabla 1). Comportamiento similar se detectó en fase productiva, donde el contenido clorofílico fue significativamente ( $p < 0.05$ ) inferior en hojas afectadas con una reducción del 17.05% del pigmento en relación a las hojas sanas (tabla 1). En hojas afectadas por *P. longifila* el contenido clorofílico se redujo en un 5.49% entre la etapa vegetativa y productiva.

**Tabla 1.** Contenido clorofílico en hojas de tomate sanas y dañadas por *P. longifila* en etapas vegetativa y productiva. Calceta, Ecuador, 2018.

Variables	Media de tratamientos		Diferencia de las medias	Estadístico de <i>t</i>	Valores críticos de <i>t</i>		<i>p</i> -valor
	Hojas sanas	Hojas dañadas			$T_{0,05}$	$T_{0,01}$	
Contenido clorofílico en etapa vegetativa	53.30	47.14	6.15	3.27	2,10	2,87	0,0048**
Contenido clorofílico en etapa productiva	53.71	44.55	9.06	2.72	2,10	2,87	0,0262*

Los resultados obtenidos indican que el daño ocasionado por *P. longifila* puede reducir el contenido clorofílico en hojas afectadas, lo cual puede deberse a la necrosis del tejido foliar que provoca el daño del insecto. En investigaciones llevadas a cabo en otras especies vegetales y con otras plagas, se demostró que el daño provocado por insectos reduce

marcadamente la concentración de pigmentos fotosintéticos y por ende la actividad fotoquímica. En este sentido, los resultados se asemejan a los reportados por Huang *et al.* (2013) quienes reportaron una disminución del 57% en el contenido total de clorofila de plantas de tomate cuando el piojo harinoso (*Phenacoccus solenopsis*) se alimentó por 38 días de las plantas infestadas. Por su parte, Golan *et al.* (2015) demostraron que niveles de infestación altos de *Coccus hesperidum* disminuyeron la concentración de clorofila, carotenos y la actividad fotosintética en plantas de limón y helechos. Del mismo modo, Costa *et al.* (2017) reportaron que algunos parámetros fisiológicos de la hoja del melón disminuyeron cuando se incrementó el nivel de infestación por larvas del minador de la hoja (*Liriomyza sativae*). Resultados relacionados también fueron hallados por Neves *et al.* (2006) quienes observaron una relación negativa entre el nivel de infestación por *Orthezia praelonga* y *Leucoptera coffeella* y la fotosíntesis en plantas de cítricos y café.

## CONCLUSIONES

- El contenido clorofílico en hojas de tomate varía con la edad del cultivo y desciende a medida que la planta envejece.
- En hojas afectadas por *P. longifila* se reduce el contenido clorofílico independientemente de la etapa fenológica del cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Huang, J.; Zhang, P.; Zhang, J.; Lu, Y.; Huang, F. and Li, M. 2013. Chlorophyll Content and Chlorophyll Fluorescence in Tomato Leaves Infested With an Invasive Mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Environmental Entomology* 42(5): 973 – 979.
2. Golan, K.; Rubinowska, K.; Kmiec, K.; Kot, I.; Górska, E.; Łagowska, B. and Michałek, W. 2015. Impact of scale insect infestation on the content of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence in two host plant species. *Arthropod-Plant Interactions* 9:55–65.
3. Neves, A.; Oliveira, R. and Parra, J. 2006. A new concept for insect damage evaluation based on plant physiological variables. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 78(4): 821– 835.

4. Cárdenas, A. and Gallardo, P. 2016. Relationship between insect damage and chlorophyll content in mediterranean oak species. *Applied Ecology and Environmental Research* 14(4): 477-491.
5. Costa, E; Freitas, R; Silva, P; Araujo, E. 2017. Determination of damaged leaf area and physiological responses of melon plants submitted to different levels of infestation by *Liriomyza sativae*. *Horticultura Brasileira* 35: 571-575.
6. Rodríguez, M.; Alcántar, G.; Aguilar, A.; Etchevers, J. y Santizó, J. 1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. *Terra* 16(2): 135 – 141.
7. Jiang, C.; Johkan, M.; Hohjo, M.; Tsukagoshi, S. and Maruo, T. 2017. A correlation analysis on chlorophyll content and SPAD value in tomato leaves. *HortResearch* 71: 37–42.
8. Carrillo, R.; Carvajal, T.; Valarezo, O.; Cañarte, E.; Mendoza, A.; Mendoza, H.; Hinostroza, F.; Motato, N.; Moreira, P. y Ponce, J. 2010. Buenas prácticas agrícolas y estimación de costos de producción para cultivos de ciclo corto en Manabí. Portoviejo, EC. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Manual N° 84. 139 p.
9. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2016. Boletín Situacional tomate riñón. Quito, EC. Coordinación General del Sistema de Información Nacional. 6 p.
10. Hernández, L.; Guzmán, Y.; Martínez, A.; Manzano, M. and Selvaraj, J. 2015. The bud midge *Prodiplosis longifila*: Damage characteristics, potential distribution and presence on a new crop host in Colombia. *SpringerPlus* (2015) 4(205): 2 – 10.
11. Valarezo, O.; Cañarte, E.; Navarrete, B. y Arias, M. 2003. *Prodiplosis longifila* (Díptera: Cecidomyiidae) principal plaga del tomate en el Ecuador. Portoviejo, EC. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Manual N° 51. 95 p.
12. Salvo, A. y Valladares, G. 2007. Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas. *Cien. Inv. Agr.* 34(3): 167-185.
13. Santos, M.; Segura, M. y Núñez, C. 2010. Análisis de Crecimiento y Relación Fuente-Demanda de Cuatro Variedades de Papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Municipio de Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia). *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* 63(1): 5253-5266.
14. Barraza, F.; Fischer, G. y Cardona, C. 2004. Estudio del proceso de crecimiento del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el Valle del Sinú medio, Colombia. *Agronomía Colombiana* 22 (1): 81-90.

