

## COMPARACIÓN ESTOMÁTICA EN HOJAS DE CHILE PARA SECADO (*Capsicum annuum* L.) ASINTOMÁTICAS Y CON SÍNTOMAS DE AMARILLAMIENTO

Velásquez-Valle, R., Reveles-Torres, L.R., Amador-Ramírez, M. D. y Reveles-Hernández, M.

Campo Experimental Zacatecas – INIFAP, Km. 24.5 Carr. Zacatecas – Fresnillo, Calera de V. R., Zacatecas,  
México. CP 98500. [velasquez.rodolfo@inifap.gob.mx](mailto:velasquez.rodolfo@inifap.gob.mx)

### RESUMEN

Hojas de plantas de chile con síntomas de amarillamiento, causado por *Beet mild curly top virus*, en la porción más joven de las plantas fueron muestreadas para encontrar el efecto del síntoma de amarillamiento sobre la proporción de estomas abiertos, cerrados y totales. En la mayoría de los casos, el promedio de estomas abiertos, cerrados y totales en hojas sintomáticas y asintomáticas fue similar aunque se requiere un mayor número de observaciones para establecer una tendencia consistente.

Palabras clave: apertura de estomas, plantas asintomáticas, plantas enfermas, virus, chile

### ABSTRACT

Leaves from chile pepper plants showing yellowing symptoms, caused by *Beet mild curly top virus*, in the youngest portion of the plants were sampled to find out the effect of the yellowing symptom on the ratio of opened and closed stomata as well the total stomata. In most of the cases, the average number of opened, closed, and total stomata in symptomatic and asymptomatic leaves was similar, however, a greater number of observations is needed to set up a consistent trend.

### INTRODUCCIÓN

Una de las principales enfermedades del chile para secado en el norte centro de México es la conocida como amarillamientos. Aunque los síntomas provocados por la enfermedad son extremadamente variables; se pueden distinguir tres grupos de ellos; amarillamiento, hoja

pequeña y yema grande (faroles chinos) (Velásquez-Valle *et al.*, 2013). El amarillamiento provoca la aparición de síntomas como pérdida de estructuras reproductivas severa o frutos sin valor comercial, enanismo; el follaje toma una coloración clorótica a amarilla y una textura rígida. Frecuentemente la sintomatología aparece en la porción más joven de la planta mientras que la parte más antigua permanece asintomática. Esta sintomatología ha sido asociada consistentemente con la presencia del curtovirus *Beet mild curly top virus* (BMCTV), el cual es transmitido por la chicharrita del betabel (*Circulifer tenellus* Baker) (Velásquez-Valle *et al.*, 2008). Se ha demostrado que propiedades fisiológicas y fotosintéticas de las plantas infectadas por virus son negativamente afectadas; frecuentemente se ha detectado que la adaptación de las plantas enfermas es menor que la de las plantas sanas por lo que la baja productividad de plantas infectadas es probablemente debida al stress fisiológico asociado con la baja tasa fotosintética de las hojas cloróticas (Guo *et al.*, 2005). De acuerdo con Ramos y Volin (1987) es posible que exista una relación entre la resistencia a la entrada de patógenos bacterianos como *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* y la apertura y frecuencia de estomas de jitomate. Un estudio de la anatomía de hojas de *Catharantus roseus* infectado por micoplasmas reveló que la frecuencia de estomas, el índice estomático, el tamaño de las células guardia y de células epidérmicas era variable en hojas provenientes de plantas sanas y enfermas (Inamdar *et al.*, 1975). El objetivo del trabajo consistió en comparar el número de estomas abiertos y cerrados en hojas de chile para secado asintomáticas y con síntomas de amarillamiento.

## MATERIALES Y METODOS

En parcelas experimentales y comerciales de chile para secado localizadas en el municipio de Morelos, Zac., se eligieron plantas de diferentes tipos de chile para secado que mostraban los síntomas característicos de amarillamiento. En cada planta seleccionada se tomaron al azar cinco hojas sintomáticas; a cada una de ellas se le tomó la temperatura de la superficie de la hoja en tres puntos (base, centro y ápice); enseguida se les aplicó una capa de esmalte para uñas en el envés y se desprendieron de la planta. Enseguida se repitió el procedimiento en cinco hojas aparentemente sanas de la misma planta. El muestreo se realizó en todos los casos entre 10:00 y 14:00.

Las hojas se trasladaron al laboratorio de Fitopatología del Campo Experimental Zacatecas (CEZAC) donde se obtuvieron las dimensiones de cada hoja (datos no mostrados). Bajo el microscopio de disección se retiró una porción de la capa de esmalte para uñas y se montó en una gota de agua en un portaobjetos. La preparación se observó en el microscopio compuesto empleando el objetivo de 40X. Se contó el número de estomas abiertos y cerrados en tres campos de microscopio seleccionados al azar para cada preparación/hoja.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre julio y septiembre de 2014 se muestrearon plantas de chile para secado pertenecientes a los tipos Ancho, Pasilla y Puya colectadas en parcelas experimentales y comerciales de Morelos, Zac. que mostraban síntomas de amarillamiento en la porción más joven de la planta y follaje aparentemente sano en la parte más antigua de la planta.

Chile tipo Ancho

No se encontró diferencia entre el promedio de estomas abiertos, cerrados y totales de hojas sintomáticas y asintomáticas colectados en la planta 1. El promedio de estomas abiertos en ambos tipos de hojas en la planta 2 fue similar; sin embargo, el promedio de estomas cerrados y de estomas totales resultó superior en las hojas sintomáticas que en las que no mostraban síntomas (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Comparación del número promedio de estomas abiertos, cerrados y totales en hojas provenientes de plantas de chile Ancho con síntomas de amarillamiento y aparentemente sanas.

Planta	Condición sanitaria	Estomas abiertos	Estomas cerrados	Estomas totales
1	Sintomáticas	64.4 ± 8.1 <sup>x</sup>	12.2 ± 9.2	76.6 ± 9.8
	Aparentemente sana	56.8 ± 14.5	12.0 ± 5.3	68.8 ± 15.2
2	Sintomáticas	58.2 ± 11.4	36.2 ± 17.4	94.4 ± 14.9
	Aparentemente sana	51.8 ± 4.6	12.4 ± 5.3	64.2 ± 8.4

<sup>x</sup> Los valores representan el promedio de cinco hojas y su correspondiente desviación estandar.

#### Chile Pasilla

En ninguna de las plantas muestreadas se encontró diferencia en el promedio de estomas abiertos, cerrados o totales presentes en las hojas sintomáticas o aparentemente sanas, con excepción del promedio de estomas abiertos que resulto inferior al promedio de estomas cerrados en las hojas aparentemente sanas pertenecientes a la planta 2 (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Comparación del número promedio de estomas abiertos, cerrados y totales en hojas provenientes de plantas de chile Pasilla con síntomas de amarillamiento y aparentemente sanas.

Planta	Condición sanitaria	Estomas abiertos	Estomas cerrados	Estomas totales
1	Sintomáticas	27.2 ± 20.7 <sup>x</sup>	46.0 ± 12.5	67.8 ± 24.5
	Aparentemente sana	28.2 ± 10.9	33.2 ± 9.0	61.5 ± 15.5
2	Sintomáticas	36.0 ± 20.6	70.2 ± 19.4	106.2 ± 22.7
	Aparentemente sana	17.0 ± 14.2	61.2 ± 18.4	78.2 ± 16.9

<sup>x</sup> Los valores representan el promedio de cinco hojas y su correspondiente desviación estandar.

#### Chile Puya

Los resultados en este tipo de chile muestran escasa consistencia; en la planta 1 no se encontró diferencia entre los promedios de estomas abiertos y cerrados correspondientes a las hojas sintomáticas; sin embargo en la segunda planta enferma muestreada si se detectó diferencia entre los valores de esas variables; el promedio de estomas cerrados fue mayor al de estomas abiertos. El promedio de estomas abiertos resultó menor al de cerrados en ambas plantas aparentemente sanas. Al comparar los promedios de estomas totales se encontró que en la planta 1 eran similares independientemente de la condición sanitaria de

las hojas; en la planta 2 el número de estomas totales fue superior en las hojas sintomáticas (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Comparación del número promedio de estomas abiertos, cerrados y totales en hojas provenientes de plantas de chile Puya con síntomas de amarillamiento y aparentemente sanas.

Planta	Condición sanitaria	Estomas abiertos	Estomas cerrados	Estomas totales
1	Sintomáticas	30.4 ± 15.9 <sup>x</sup>	37.6 ± 14.9	68.0 ± 18.1
	Aparentemente sanas	10.4 ± 5.8	39.4 ± 11.3	49.8 ± 8.2
2	Sintomáticas	39.6 ± 14.9	60.8 ± 5.1	100.4 ± 11.4
	Aparentemente sanas	9.8 ± 3.0	57.8 ± 13.7	67.6 ± 12.9

<sup>x</sup> Los valores representan el promedio de cinco hojas y su correspondiente desviación estandar.

Uno de los síntomas más evidentes de la infección por BMCTV en las plantas de chile es el cambio en la coloración del follaje que pasa de verde a un amarillo intenso que frecuentemente compromete por completo la lámina foliar. El patógeno habita en el floema de las plantas y su actividad podría reflejarse en el retraso o escaso desarrollo de las plantas infectadas. La proporción de estomas abiertos o cerrados podría ser utilizada como un indicativo del daño provocado por el BMCTV en el tejido vascular de las plantas de chile, sin embargo, el número limitado de observaciones en este trabajo aun no permite establecer una respuesta clara de estas estructuras foliares a la expresión del síntoma de amarillamiento.

#### LITERATURA CITADA

Guo, D-P., Guo. Y-P., Zhao, J-P., Liu, H., Peng, Y., Wang, Q-M., Chen, J-S., and Rao, G-Z. 2005. Photosynthetic rate and chlorophyll fluorescence in leaves of stem mustard (*Brassica juncea* var. *tsatsai*) after turnip mosaic virus infection. *Plant Science* 168:57-63.

Inamdar, J. A., Patel, R. C., Gangadhara, M., and Balakrishna, A. 1975. Leaf anatomy of *Catharanthus roseus* (*Apocynaceae*) infected with mycoplasma. *Phyton* (Austria) 17:151-158.

Ramos, L.J. and Volin, R. B. 1987. Role of stomatal opening and frequency on infection of *Lycopersicon* spp. by *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Phytopathology* 77:1311-1317.

Velásquez-Valle, R., Medina-Aguilar, M.M., and Creamer, R. 2008. First report of *Beet mild curly top virus* infecting chile pepper in north central Mexico. *Plant Disease* 92:650.

Velásquez-Valle, R., Reveles-Torres, L. R., Chew-Madinaveitia, Y. I. y Mauricio-Castillo, J. A. 2013. Virus y fitoplasmas asociados con el cultivo de chile en el norte centro de México. Folleto Técnico Núm. 49. Campo Experimental Zacatecas – INIFAP. Calera de V. R., Zacatecas, México. 54 p.