

Incidencia de *Circulifer tenellus* (Hemiptera: Cicadellidae) y fitopatógenos asociados en chile en el norte centro de México

Incidence of *Circulifer tenellus* (Hemiptera: Cicadellidae) and associated phytopathogens in pepper fields in the north center of Mexico

Rodolfo Velásquez-Valle^{1, 2*}.

¹ Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Biológicas. Av. Universidad S/N Fracc. Filadelfia, C. P. 35010.

² Campo Experimental Zacatecas – INIFAP, Carr. Zacatecas-Fresnillo, Calera de V. R., Zacatecas, México. CP 98500

*Autor para correspondencia: velasquez.rodolfo@inifap.gob.mx

RESUMEN

El chile, un cultivo importante en el norte centro de México, es afectado por la infección de curtovirus y fitoplasmas transmitidos por la chicharrita del betabel *Circulifer tenellus* (CT). Se desconocen los cambios en la población de CT que pueden ocurrir antes y después del trasplante de chile, además, existe muy poca información acerca de las poblaciones de CT y la incidencia de enfermedades asociadas a curtovirus y fitoplasmas en las parcelas de chile. Los objetivos del presente trabajo fueron definir la incidencia de plantas con síntomas de curtovirus y fitoplasmas y su relación con poblaciones de CT en parcelas comerciales de chile así como determinar los cambios en la población de CT en los meses previos al trasplante ya través del desarrollo del cultivo. Se determinó la incidencia de adultos de CT y plantas afectadas por curtovirus y fitoplasmas en predios comerciales de chile de Aguascalientes, Durango y Zacatecas. Se determinó la fluctuación poblacional de CT en tres parcelas entre enero y agosto de 2014. Plantas de chile con síntomas asociados a la infección por *Curtovirus* y fitoplasma fueron encontradas en 89.6 y 27.6% de los predios comerciales muestreadas respectivamente. Las poblaciones de CT fueron bajas entre enero y marzo, cuando el cultivo no estaba presente, altas entre abril y junio y tendieron a incrementarse entre julio y agosto, cerca del fin del ciclo de cultivo. Se encontraron adultos de CT en alrededor del 45% de las parcelas comerciales de chile muestreadas

Palabras clave: Curtovirus, fitoplasmas, chicharras, incidencia, tipos de chile.

ABSTRACT

Pepper, an important crop in the north center of Mexico, is affected by curtovirus and phytoplasma infections transmitted by the beet leafhopper *Circulifer tenellus*. It remains unknown the CT population changes that may occur before y after pepper trasplant, besides, there is very few information on the CT populations and curtovirus- and phytoplasma-associated diseases incidence in pepper fields. The goals of this work were to define the incidence of plants with curtovirus and phytoplasma symptoms and its relation with CT populations in commercial pepper fields as well as to determine the changes in the CT population in the previous months to pepper trasplant and through the crop development. CT adults were collected as well as curtovirus and phytoplasma affected plants incidence were registered in commercial pepper fields from Aguascalientes, Durango, and Zacatecas. CT population fluctuation was determined in three pepper fields from January to August, 2014. Pepper plants with symptoms associated to *Curtovirus* and phytoplasma infection were found in 89.6 and 27.6% of the total pepper fields sampled respectively. CT populations were lower from



January to March, when the crop was not in the field and higher between April and June; populations had a trend to increase through July and August, close to the end of the crop season. CT adults were found in around 456% of the commercial pepper fields sampled

Key words: Curtovirus, phytoplasma, leafhoppers, incidence, pepper types.

INTRODUCCIÓN

Las diferentes variantes del chile (*Capsicum annuum* L.) para secado y, en menor proporción, para consumo en fresco, constituyen una de las principales hortalizas cultivadas en los estados de Aguascalientes, Durango y Zacatecas, localizados en la región norte-centro de México. Sin embargo, a lo largo del proceso de producción, las plantas de chile son dañadas por un grupo de patógenos que reducen el rendimiento y su calidad (Velásquez *et al.*, 2002); entre ellos, sobresalen los patógenos virales pertenecientes al género *Curtovirus* así como la bacteria *Candidatus* Phytoplasma trifolii (CPT). La infección de las plantas de chile por Curtovirus provoca síntomas como achaparramiento, clorosis, engrosamiento de hojas, deformación de frutos y, si la infección ocurre en etapas tempranas del cultivo, la muerte de la planta. Los síntomas asociados con la infección por CPT incluyen diversos grados de clorosis, hojas alanceoladas y, principalmente, los cálices florales continúan su desarrollo tomando la apariencia de una yema grande, en donde no se desarrolla el fruto. La presencia de la chicharrita del betabel *Circulifer tenellus* Baker (CT) en el norte de México fue reportada por Young y Frazier (1954) aunque su incidencia en los estados de Aguascalientes y Zacatecas se confirmó en estudios posteriores (Velásquez-Valle *et al.* 2008; Velásquez-Valle *et al.* 2012). En el norte centro de México las poblaciones de CT son el vector de los miembros del género *Curtovirus*, además son capaces de transmitir fitoplasmas y a la bacteria *Spiroplasma citri* (Velásquez-Valle *et al.*, 2008; Mauricio-Castillo *et al.*, 2015; Swisher *et al.*, 2018). Se ha encontrado que CT es capaz de sobrevivir a la temporada invernal en maleza y cultivos el norte centro de México (Velásquez-Valle *et al.*, 2017),

donde se localiza el estado de Zacatecas, pero se desconocen los cambios poblacionales de CT que ocurren previamente y durante el desarrollo del cultivo de chile; además, existe poca información acerca de incidencia de plantas de chile con síntomas de infección por *Curtovirus* y CPT y la población de CT en parcelas de chile por lo que los objetivos del trabajo consistieron en definir la presencia de CT y plantas con síntomas de infección por *Curtovirus* y fitoplasmas en parcelas comerciales de chile así como en determinar los cambios en su densidad de población en los meses previos al establecimiento y durante el desarrollo del cultivo en Zacatecas, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Incidencia de *Circulifer tenellus* y enfermedades asociadas en predios comerciales de chile

Se colectaron chicharritas en 58 predios de chile seleccionadas al azar en los estados de Aguascalientes, Durango y Zacatecas durante el ciclo de cultivo 2014. La captura de los cicadélidos se realizó empleando una red entomológica de golpeo (cuatro series de 100 golpes en cuatro puntos de cada parcela). En el laboratorio de fitopatología del Campo Experimental Zacatecas se identificaron las chicharritas pertenecientes a *C. tenellus* de acuerdo con la metodología propuesta por Swisher *et al.* (2018). Adicionalmente, en cada parcela se consignó la presencia de plantas con síntomas de infección por *Curtovirus* (plantas con enanismo, amarillentas y con follaje rígido) y fitoplasma (yema grande) en 100 plantas consecutivas en cuatro puntos de cada parcela. La identificación molecular de los patógenos asociados (*Beet mild curly top virus* y *Candidatus* Phytoplasma trifolii, respectivamente) con la



sintomatología descrita ha sido previamente reportada (Velásquez-Valle *et al.*, 2008; Mauricio-Castillo *et al.*, 2015).

Fluctuación poblacional de *Circulifer tenellus*

El trabajo se realizó de enero a agosto de 2014 en parcelas del Campo Experimental Zacatecas (CEZAC) perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), localizado en el municipio de Calera de V. R., Zacatecas, México.

La captura de adultos de CT se llevó a cabo por medio de una trampa (contenedor) de agua de color amarillo (33 cm de diámetro) con capacidad de dos a tres litros. Se colocó un contenedor en la parte media de cada parcela y se llenó con agua corriente a la que se le adicionó detergente para romper la tensión superficial del agua a fin de facilitar la captura de CT. El agua de las trampas se cambiaba después de coleccionar los insectos capturados. Para registrar la fluctuación de adultos de CT en cada parcela, los adultos de ese cicadélido se separaban del resto de insectos capturados y se contaban por sexo. La identificación de CT se realizaba de acuerdo con la genitalia del macho y morfología de la hembra (Swisher *et al.*, 2014). Se utilizaron tres parcelas que entre enero y mayo presentaban cobertura por maleza y a partir de mayo fueron trasplantadas con diferentes tipos de chile para secado (*Capsicum annuum* L.); Ancho, Guajillo y Pasilla en las parcelas 1, 2 y 3 respectivamente pero conservaron la cobertura por maleza alrededor de ellas o se sembraron con otro cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incidencia de *Circulifer tenellus* y enfermedades asociadas en predios comerciales de chile

Se encontraron individuos de CT en solamente 26 de las parcelas de chile; es interesante notar que en ninguna de las parcelas muestreadas en Durango se detectaron individuos de CT mientras que en solamente dos de las ocho parcelas muestreadas en Aguascalientes se identificaron individuos de CT. En 24 de las 46 parcelas muestreadas en Zacatecas se

encontraron adultos de CT. La escasa o nula población de CT dentro de las parcelas de chile pudiera ser debida a que estas plantas solamente sirven como hospederas de alimentación y no de reproducción según señala Mena-Covarrubias (2014), lo cual también explicaría la presencia de plantas con síntomas de las enfermedades mencionadas en la mayoría de las parcelas muestreadas.

El rango de individuos de CT capturados por parcela varió entre 1 y 12; el promedio general de individuos de la chicharrita por parcela fue de 2.6 independientemente de la localización geográfica de las parcelas o del tipo de chile. Es importante señalar que en el 69.2% de las parcelas solamente se colectaron de uno a dos individuos de CT.

Un estudio realizado en la cuenca del Columbia, EUA (Murphy *et al.*, 2012) se encontró que las poblaciones de CT se reducían conforme se incrementaba la elevación del sitio de muestreo; en el actual estudio la elevación de las parcelas de chile muestreadas varió entre 1884 y 2264 metros sobre el nivel del mar (msnm); las capturas de CT en el presente trabajo ocurrieron en parcelas cuya elevación oscilaba en el rango mencionado previamente, sin embargo, el mayor número de individuos capturados por parcela, (12), se encontraron en una parcela de chile Mirasol cuya elevación era de 1984 msnm. En las parcelas localizadas a altura superior a 2100 msnm el número de individuos de CT capturados varió entre uno y tres.

En las parcelas de chile con poblaciones de CT se cultivaban tres tipos de chile para secado: Ancho (15.4%), Mirasol (61.5%) y Pasilla (23.1%); el promedio de individuos del cicadélido por tipo de chile, Ancho Mirasol y Pasilla, fue de 2.75, 2.81 y 1.83, respectivamente. Lo anterior no implica que alguno de los tipos de chile sea más o menos susceptible a la infestación por CT. La presencia de plantas de chile que presentaban síntomas asociados con la infección por *Curtovirus* fue encontrada en 52 de las 58

parcelas muestreadas afectando plantas de los tipos Ancho, Mirasol, Morrón, Jalapeño, Güero, Pasilla y Puya; en general, el rango de incidencia varió entre 0.3 y 27.3% con un promedio de 2.3%. El tipo de chile con la mayor incidencia promedio de la enfermedad fue el Jalapeño (16.1%) aunque es necesario considerar que sólo se muestrearon dos parcelas con este tipo de chile, ambas en Aguascalientes, por lo que es posible que al aumentar el tamaño de muestra, la incidencia de la enfermedad se abata. Otros tipos de chile (Güero, Morrón y Puya) con menor tamaño de muestra mostraron incidencia de la enfermedad entre 0.7 y 2.3%. Los tipos Ancho, Mirasol y Pasilla son los más comúnmente utilizados para secado en Zacatecas; en las parcela con esos tipos la expresión de síntomas asociados con la infección por Curtovirus osciló entre 1.5 y 3.3% (Tabla 1).

Tabla 1. Incidencia de plantas de diferentes tipos de chile con síntomas de infección por Curtovirus y fitoplasma en el norte centro de México.

Tipo de chile	Incidencia (%)	
	Curtovirus	Fitoplasma
Ancho	1.9	0.9
Mirasol	1.5	0.8
Pasilla	3.3	1.2
Güero	2.3	0.0
Puya	1.0	1.0
Morrón	0.7	0.0
Jalapeño	16.1	0.0

La presencia de plantas de chile con síntomas de infección por CPT se detectó en 16 de las 58 parcelas muestreadas y su incidencia general varió entre 0.3 y 2.1% con un promedio de 0.9%. No se detectaron plantas con síntomas de yema grande, síntoma característico de la enfermedad, en los tipos de chile para consumo en fresco Güero, Morrón y Jalapeño, en cambio en todos los tipos de chile para secado (Ancho, Mirasol, Pasilla y Puya) se detectaron los síntomas de la enfermedad con incidencia promedio variable entre 0.8 y 1.2% (Tabla 1).

Los valores promedio de incidencia de la enfermedad obtenidos en el presente trabajo contrastan con los mencionados en 2008 (Velásquez-Valle *et al.*, 2008), 15.8, 9.8 y 7.8%

para los tipos Ancho, Mirasol y Pasilla respectivamente; Creamer *et al.* (2003) también mencionan amplias fluctuaciones en la incidencia de la enfermedad en Nuevo Mexico, EUA, durante los ciclos de cultivo 2001 (30 – 50%) y 2002 (0.5 – 1.0%).

En solamente 16 parcelas se encontraron al mismo tiempo síntomas de curtovirus y CPT; en esas parcelas el promedio de incidencia para síntomas virales fue de 2.4 mientras que para síntomas asociados con CPT fue solamente 0.9%. Las 16 parcelas donde se presentaron ambos síntomas se encontraban cultivadas con plantas de los tipos Ancho, Pasilla, Puya y Mirasol aunque el 50% de ellas tenían plantas de ese último tipo. Se ha reportado que un porcentaje importante de las poblaciones de CT en Zacatecas se encontraron infectadas con Curtovirus (40.4%) o con un fitoplasma denominado Beet leafhopper virescence agent (BLTVA) (46.2%) (Swisher *et al.*, 2018), lo cual podría explicar parcialmente la presencia de ambas enfermedades en una misma parcela.

Fluctuación poblacional de *C. tenellus*

En total se capturaron 220, 210 y 105 individuos de CT en las tres parcelas trampeadas entre enero y agosto de 2014. A pesar de las diferencias en el número de adultos capturados se puede identificar una tendencia general en todas las parcelas: la población de CT se reduce desde enero hasta la primera quincena de marzo; luego sigue un aumento más o menos sostenido hasta mayo para disminuir en las parcelas 2 y 3; solamente la parcela 1 muestra un marcado incremento en la población aunque también se reduce en la primera quincena de agosto; finalmente las tres parcelas muestran una tendencia a incrementar sus poblaciones en la segunda quincena de agosto (Figura 1).



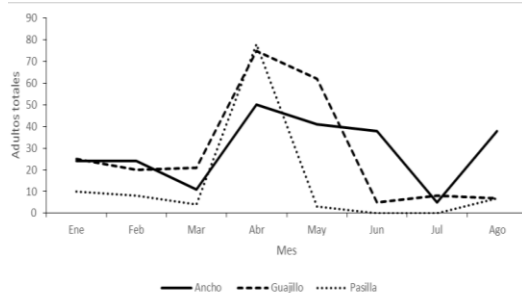


Figura 1. Fluctuación poblacional de adultos de la chicharrita del betabel *Circulifer tenellus* Baker en tres parcelas de chile para secado en Zacatecas, México.

Durante la primera quincena de marzo hasta la segunda quincena de junio se registró la captura de la mayor parte de la población total de CT durante el trabajo: el 58.1, 67.8 y 71.1% para las parcelas 1, 2 y 3 respectivamente. En el periodo final (julio y agosto) consistentemente se capturó el menor porcentaje de chicharritas en las tres parcelas (Tabla 2). El estudio realizado por Creamer *et al* (2003) en parcelas de Nuevo Mexico, EUA, reveló que las principales poblaciones de CT en dos condados, Doña Ana y Luna, ocurrieron entre mayo y agosto, lo cual coincide parcialmente con lo observado en Zacatecas.

Tabla 2. Proporción (%) de adultos de *C. tenellus* capturados en diferentes periodos en tres parcelas distintas en Calera de V. R., Zacatecas, México.

Periodo	Parcela		
	1	2	3
Enero – Marzo	22.7	26.1	20.9
Abril – Junio	58.1	67.1	70.5
Julio - Agosto	19.1	6.7	8.6

El número de machos fue superior al de hembras durante todo el trabajo en las tres parcelas; el número de machos representó entre el 73.3 y 83.3% de la población total capturada en cada parcela, consecuentemente, la proporción machos:hembras de CT resultó invariablemente favorable a los primeros aunque los valores superiores de esta relación se obtuvieron en las épocas de muestreo de enero – marzo y abril – junio en las tres parcelas (Tabla 3).

Tabla 3. Proporción sexual de chicharritas del betabel, *Circulifer tenellus* capturadas en tres épocas en tres diferentes parcelas en Calera de V. R., Zacatecas, México.

Parcela	Sexo / Proporción sexual	Época de muestreo		
		Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Agosto
1	Hembras	9	24	14
	Machos	41	104	28
	Proporción hembras:machos	1:4.5	1:4.3	1:2
2	Hembras	7	24	4
	Machos	48	117	10
	Proporción hembras:machos	1:6.8	1:4.8	1:2.5
3	Hembras	6	18	4
	Machos	16	56	5
	Proporción hembras:machos	1:2.7	1:3.1	1:1.25

Es importante señalar que el porcentaje de adultos de CT capturados en cada parcela a partir de la fecha de trasplante de chile (inicio de mayo) y hasta finales de agosto varió entre 35.9, 8.6 y 8.6% del total para las parcelas con chile Ancho (1) Guajillo (2) y Pasilla (3) respectivamente; es oportuno resaltar que los datos anteriores no indican necesariamente una preferencia de CT hacia algún tipo de chile. Las parcelas trasplantadas con Ancho y Guajillo se encontraban rodeadas de parcelas sin manejo de maleza a lo largo del trabajo mientras que la trasplantada con Pasilla se encontraba rodeada de una parcela de frijol (establecida a finales de abril); es posible que la maleza ofrezca mayor refugio y sitios de oviposición que las plantas de frijol, lo que parcialmente explicaría las diferencias en el número y distribución de adultos de CT en las parcelas de chile.

De acuerdo con los datos de incidencia de CT (45%), *Curtovirus* (89%) y fitoplasmas (27.6%) no se advierte una relación fuerte y consistente entre esos tres datos; no obstante, al considerar algunas limitaciones del trabajo como el corto periodo de muestreo en los predios comerciales de chile, los periodos de latencia de infección por *Curtovirus* y fitoplasmas que pudieran incrementar los valores de incidencia de enfermedades y la fluctuación poblacional del vector propia para cada región es aceptable



señalar que la incidencia de CT y de enfermedades provocadas por *Curtovirus* y fitoplasmas pueden obedecer a una dinámica propia de cada región que no es posible establecer empleando muestreos espaciados en tiempo y espacio.

CONCLUSIONES

Se encontraron adultos de *Circulifer tenellus* en alrededor del 45% de las parcelas comerciales de Chile muestreadas en Aguascalientes, Durango y Zacatecas; en 89.6% de las parcelas muestreadas se encontraron plantas con síntomas asociados a la infección por *Curtovirus* mientras que los síntomas asociados a la infección por fitoplasma sólo fueron encontrados en el 27.6% de las parcelas muestreadas. Con los datos obtenidos no es posible establecer una correspondencia clara entre los datos de incidencia del vector y enfermedades asociadas. La población de *C. tenellus* capturada entre abril y junio fue mayor que la capturada entre enero y marzo cuando el cultivo no estaba presente y en julio agosto cerca del fin del ciclo de cultivo.

LITERATURA CITADA

- Creamer R., Carpenter, J., and Rascon, J. 2003. Incidence of the beet leafhopper, *Circulifer tenellus* (Homoptera:Cicadellidae) in New Mexico Chile. Southwestern Entomologist 28:177-182.
- Mena-Covarrubias, J. 2014. Insectos vectores de virus y fitoplasmas en el cultivo de Chile en México. In: Virus y fitoplasmas de Chile: una perspectiva regional. Libro Técnico Núm. 14. Campo Experimental Zacatecas – INIFAP. Calera de V. R., Zacatecas, México. 279 p.
- Meyerdirk, DE and Moratorio, MS. 2012. *Circulifer tenellus* (Baker), the beet leafhopper (Homoptera:Cicadellidae): Laboratory studies on fecundity and longevity. The Canadian Entomologist

119:443-447.

<http://doi.org/10.4039/Ent119443-5>

- Murphy, AF., Rondon, SI., and Jensen, AS. 2012. Population dynamics of the beet leafhopper (Hemiptera:Cicadellidae) in the Columbia Basin as influenced by abiotic variables. Environmental Entomology 41:768-775. DOI: <http://dx.doi.org/10.1603/EN12033>
- Swisher, KD., Munyaneza, JE., Velásquez-Valle, R., and Mena-Covarrubias, J. 2018. Detection of pathogens associated with psyllids and leafhoppers in *Capsicum annum* L. in the Mexican states of Durango, Zacatecas, and Michoacán. Plant Disease 102:146-153.
- Velásquez, V.R., Medina, A.M.M. y Mena, C.J. 2002. Guía para identificar y manejar las principales enfermedades parasitarias del Chile en Aguascalientes y Zacatecas. Folleto Técnico Núm. 20. Campo Experimental Pabellón – INIFAP. 41 p.
- 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., Amador-Ramírez, M.D., Medina-Aguilar, M.M. y Medina-García, G. 2012. Presencia de *Circulifer tenellus* Baker y *Beet mild curly top virus* en maleza durante el invierno en el norte centro de México. Rev. Mex. de Cienc. Agric. 3:813-819.
- Velásquez-Valle, R., Reveles-Torres, L.R. y Mena-Covarrubias, J. 2017. Géneros de chicharritas presentes durante el invierno en regiones de Aguascalientes, Coahuila y Zacatecas, México. Southwestern Entomologist 42:249-259.
- Young, D.A. and Frazier, N.W. 1954. A study of the leafhopper genus *Circulifer* Zakhvatkin (Homoptera:Cicadellidae). Hilgardia 23:25-52.

