

## Presencia de *Circulifer tenellus* Baker y *Beet mild curly top virus* en maleza durante el invierno en el centro norte de México\*

### *Circulifer tenellus* Baker and *Beet mild curly top virus* presence in weeds during the winter in north-central Mexico

Rodolfo Velásquez-Valle<sup>1</sup>§, Luis Roberto Reveles-Torres<sup>1</sup>, Mario Domingo Amador-Ramírez<sup>1</sup>, María Mercedes Medina-Aguilar<sup>1</sup> y Guillermo Medina-García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Zacatecas- INIFAP. Carretera Zacatecas km 24.5. Fresnillo, Calera de V. R., Zacatecas, Zacatecas, México. C. P. 98500. Tel. 01 465 9580186. (reveles.roberto@inifap.gob.mx), (amadorm@zacatecas.inifap.gob.mx), (fresno135@yahoo.com.mx), (medina.guillermo@inifap.gob.mx). §Autor para correspondencia: velasquez.rodolfo@inifap.gob.mx.

#### Resumen

Una de las enfermedades más importantes del chile para secado en el norte centro de México es la denominada amarillamientos del chile. Existe poca información acerca de la interacción entre el vector (*Circulifer tenellus* Baker), el *Beet mild curly top virus* y la maleza durante el invierno en esta región, consecuentemente el objetivo del trabajo fue identificar maleza de invierno que sirve como refugio para el vector y hospedero del virus en esta región. Entre enero y marzo de 2011 se muestrearon 26 manchones de maleza en los estados de Aguascalientes y Zacatecas. Se capturaron adultos de *C. tenellus* en 69.2% de los manchones de maleza muestreados; la mayoría (75.5%) de los especímenes eran hembras. El *Beet mild curly top* fue identificado sólo 15.4% de los sitios de muestreo infectando especies de maleza como *Eruca sativa*, *Reseda* sp., *Chenopodium* sp. y *Solanum rostratum* L.

**Palabras clave:** *Eruca sativa*, *Reseda* sp., *Chenopodium* sp. y *Solanum rostratum* L.

La enfermedad de chile para secado (*Capsicum annuum* L.) denominada “amarillamientos del chile” se ha constituido, junto con la secadera (*Phytophthora capsici* Leo.), en la

#### Abstract

One of the most important diseases of chili pepper for drying in the north-central Mexico is called yellowing of chili. There is little information about the interaction between the vector (*Circulifer tenellus* Baker), the *Beet mild curly top virus* and weeds during the winter in this region; therefore, the objective was to identify winter weeds that serve as a refuge for the vector and host of the virus in this region. Between January and March, 2011, 26 patches of weed were sampled in Aguascalientes and Zacatecas. Adult *C. tenellus* were captured in 69.2% of the weed sampled patches; most of the specimens were females (75.5%). *Beet mild curly top* was identified in only 15.4% of the sampling sites, infecting weed species such as *Eruca sativa*, *Reseda* sp., *Chenopodium* sp. and *Solanum rostratum* L.

**Key words:** *Eruca sativa*, *Reseda* sp., *Chenopodium* sp. and *Solanum rostratum* L.

The disease of chili for drying (*Capsicum annuum* L.) called “yellowing of chili” has become, along with dry wilt (*Phytophthora capsici* Leo.) the main drain of crop yield in the north-central Mexico. Even though, the symptoms of the disease in this region was described since 2003 (Velásquez-Valle *et al.*, 2003) it was not until 2008 when the presence of

\* Recibido: diciembre de 2011  
Aceptado: mayo de 2012

principal fuga de rendimiento del cultivo en el norte centro de México. Aunque la sintomatología de la enfermedad en esta región fue descrita desde 2003 (Velásquez-Valle *et al.*, 2003) no fue sino hasta 2008 cuando se identificó la presencia de una cepa del beet curly top virus (BCTV) conocida como beet mild curly top virus (BMCTV) en plantas de chile ancho provenientes de Zacatecas (Velásquez-Valle *et al.*, 2008), además se confirmó la presencia de la chicharrita del betabel (*Circulifer tenellus* Baker) en esta misma área. Los primeros reportes de esta presencia de este insecto en México provienen de Young y Frazier (1954) quienes señalan su presencia en Aguascalientes y otras áreas del norte de México desde 1954. El papel de la chicharrita como vector de agentes virales y fitoplasmas ha sido mencionado en cultivos diversos como chile (*Capsicum annuum* L.), papa (*Solanum tuberosum* L.) y zanahoria (*Daucus carota* L.) en el hemisferio norte del continente americano (Creamer *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2006; Munyaneza *et al.*, 2010). Por otro lado, más de 300 especies de plantas en 44 familias botánicas son infectadas por el BCTV entre las que destacan algunas malas hierbas como *Sisymbrium irio* L., *Amaranthus* spp., *Brassica* sp., *Chenopodium* spp., *Salsola tragus* L., *Erodium* spp. y *Kochia scoparia* (L.) (Schrader) (Soto y Gilbertson, 2003; Ray *et al.*, 2005). De acuerdo con Creamer *et al.* (2003) la incidencia de

BCTV en cultivos de verano como chile, pudiera ser influenciada por la cantidad de malas hierbas infectadas por el virus durante el invierno y que servirían como sitios de refugio de la chicharrita, vector del virus. Munyaneza *et al.* (2010) mencionaron que alrededor de 30% de los adultos de *C. tenellus* que sobrevivían al invierno en estado de Washington, EUA, eran capaces de transportar el fitoplasma que causa la punta morada de la papa. Sin embargo, en México se desconoce si existe una interacción entre las malas hierbas presentes durante el invierno y la infección por BMCTV; por lo tanto el objetivo del presente trabajo consistió en identificar las malas hierbas invernales que sirven como refugio de *C. tenellus* y hospederas del BMCTV en el área productora de chile seco en los estados de Zacatecas y Aguascalientes, México.

Entre enero y marzo de 2011 se realizaron recorridos en la zona productora de chile de Zacatecas y Aguascalientes para localizar manchones de maleza con plantas vivas que potencialmente pudieran albergar poblaciones de la chicharrita del betabel las que sirvieran como hospederas del BMCTV. Para corroborar la presencia del insecto se dieron 50 golpes de red entomológica en los bordes del manchón o en las áreas donde las plantas presentaban menor población dada la preferencia del insecto por áreas soleadas (Goldberg, 2001). Los adultos

a strain of beet curly top virus was identified (BCTV), known as mild beet curly top virus (BMCTV) in “chile ancho” plants from Zacatecas (Velásquez-Valle *et al.*, 2008) also confirmed the presence of the beet leafhopper (*Circulifer tenellus* Baker) in the same area. The first reports of presence of this insect in Mexico come from Young and Frazier (1954) who indicated its presence in Aguascalientes and other areas of northern Mexico, since 1954. The role of the leafhopper as a vector for viral and phytoplasma agents has been reported in crops such as chili pepper (*Capsicum annuum* L.), potato (*Solanum tuberosum* L.) and carrot (*Daucus carota* L.) in the northern hemisphere of the Americas (Creamer *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2006; Munyaneza *et al.*, 2010). On the other hand, more than 300 plant species in 44 plant families are infected with BCTV, there are among them some weeds such as *Sisymbrium irio* L., *Amaranthus* spp., *Brassica* sp., *Chenopodium* spp., *Salsola tragus* L., *Erodium* spp. and *Kochia scoparia* (L.) (Schrader) (Soto and Gilbertson, 2003; Ray *et al.*, 2005).

According to Creamer *et al.* (2003) the incidence of BCTV in summer crops such as chili pepper could be influenced by the amount of weeds infected with HIV during the winter, and serve as places of refuge for the sharpshooter, vector of the virus. Munyaneza *et al.* (2010) mentioned that about 30% of adults of *C. tenellus* that survived the winter in Washington State, United States were capable of carrying the phytoplasma that causes potato purple top. However, in Mexico it is unknown whether there is an interaction between the weeds present in the winter and BMCTV infection, therefore the objective of this study was to identify winter weeds that serve as refuge for *C. tenellus* and host of BMCTV for the chili pepper for drying producing area in the States of Zacatecas and Aguascalientes, Mexico.

Between January and March, 2011 tours in the chili pepper-producing area of Zacatecas and Aguascalientes were made, in order to locate patches of weeds with live plants that could potentially harbor the populations of the beet leafhopper, which serve as hosts of BMCTV. To corroborate the presence of the insects, 50 strokes of sweep net were given at the edges of the patch or in areas where the plants had lower population, given its preference for sunny areas (Goldberg, 2001). Adults were identified as *Circulifer tenellus* captured according to the taxonomic key provided by Oman (1949) and Young and Frazier (1954). The specimens identified as *C. tenellus* were separated and recorded by gender.

The presence of the weed BMCTV was determined in a composite sample of each weed species present in a patch, mainly foliage plants were randomly selected following

capturados se identificaron como *Circulifer tenellus* de acuerdo con las claves taxonómicas proporcionadas por Oman (1949) y Young y Frazier (1954). Los especímenes identificados como *C. tenellus* se separaron y registraron por sexo.

La presencia de BMCTV en la maleza fue determinada en una muestra compuesta de cada una de las especies de maleza presentes en un manchón; se colectó principalmente follaje de las plantas que se seleccionaron al azar siguiendo el mismo patrón de colecta de especímenes de *C. tenellus*. Las muestras fueron molidas con nitrógeno líquido en morteros pre enfriados a  $-20^{\circ}\text{C}$ . El tejido molido se transfirió a tubos Eppendorf de 1.5 ml para extraer ADN total de cada muestra. A éste se aplicó 600  $\mu\text{l}$  de Buffer de extracción (1.4 M NaCl, 20 mM EDTA, 100 mM Tris-HCl pH 8.0, 2% CTAB (Bromuro de hexacetil trimetil amonio) w/v, 1% de  $\beta$ -mercaptoetanol) agitando la mezcla hasta homogeneizar. Las muestras fueron incubadas por 20 min a  $65^{\circ}\text{C}$ . (homogenizando cada 3 min). Seguido de la incubación se agregaron 600  $\mu\text{l}$  de cloroformo-isoamil alcohol (24:1) (frío), y fueron mezcladas con agitación por 15 min. Los tubos fueron centrifugados a 13 000 rpm por 15 min y el sobrenadante transferido a un nuevo tubo conteniendo 600  $\mu\text{l}$  de isopropanol frío.

Las muestras se mezclaron y se dejaron a temperatura ambiente por cinco minutos. Inseguida se centrifugaron a 13 000 rpm por 15 min, el sobrenadante fue descartado para invertir los tubos por 5 min para secar la pastilla de ADN. Posteriormente la pastilla se resuspendió en 100  $\mu\text{l}$  de buffer TE (Tris- EDTA 0.01 mM pH 8.0) y 100  $\mu\text{l}$  de etanol al 100%. Por amplificación el BCTV es detectado por PCR usando los primeros universales BMCTV CP4f (5'-CAG TAT CGA CCA GTT GTT T-3') y BMCTV CP6r (5'-CTC TTC GAA TAC GAT AAG TAG-3') (Creamer *et al.* 2005), los cuales amplifican una porción del gen de la cubierta proteica.

Para la reacción se utilizaron 5-10 ng de ADN y 20  $\mu\text{l}$  de una reacción compuesta por 0,250  $\mu\text{M}$  de cada cebador, 3 unidades de Taq DNA polimerasa (Promega, Madison, USA), 250  $\mu\text{M}$  de dNTPs, 2  $\mu\text{l}$  de tampón para Taq 10X (15 mM  $\text{Cl}_2\text{Mg}$ ; 100 mM Tris-HCl (pH 9); 500 mM KCl; 1,1% de gelatina) y 3 mM  $\text{Cl}_2\text{Mg}$ .

El programa de la PCR fue: 35 ciclos consistentes de  $94^{\circ}\text{C}$  por 30 segundos,  $59^{\circ}\text{C}$  por 60 segundos y  $72^{\circ}\text{C}$  por 90 segundos con una extensión final de  $72^{\circ}\text{C}$  por cinco minutos. La amplificación de los productos fue separada por electroforesis en geles de agarosa al 2%. El diagnóstico positivo de BMCTV fue determinado por la presencia de

the same pattern for collection the specimens of *C. tenellus*. The samples were shattered in a mortar with liquid nitrogen pre-cooled to  $-20^{\circ}\text{C}$ . The tissue was transferred to 1.5 ml Eppendorf tubes for extracting total DNA from each sample, 600  $\mu\text{l}$  of extraction Buffer was also applied (1.4 M NaCl, 20 mM EDTA, 100 mM Tris-HCl pH 8, 2% CTAB (hexacetyl trimethyl ammonium bromide) w/v, 1%  $\beta$ -mercaptoethanol) stirring the mixture. The samples were incubated for 20 min at  $65^{\circ}\text{C}$ . (Homogenizing every 3 min). After the incubation 600  $\mu\text{l}$  were added of chloroform-isoamyl alcohol (24:1) (cold), and were mixed for 15 min. The tubes were centrifuged at 13 000 rpm for 15 min and the supernatant transferred to a new tube containing 600  $\mu\text{l}$  of cold isopropanol.

The samples were mixed and left at room temperature for 5 minutes. Immediately centrifuged at 13 000 rpm for 15 min, the supernatant was discarded to invert the tubes for 5 min to dry the DNA pellet. Subsequently, the pellet was resuspended in 100  $\mu\text{l}$  of TE Buffer (Tris-EDTA 0.01 mM pH 8) and 100  $\mu\text{l}$ , 100% ethanol. BCTV by amplification is detected by the PCR using the first universal BMCTV CP4f (5'-CAG TAT CGA CCA GTT GTT T-3') and BMCTV CP6r (5'-CTC TTC GAA TAC GAT AAG TAG-3') (Creamer *et al.* 2005), which amplify a portion of the coat protein gene.

For the reaction, 5-10 ng of DNA were used and, 20  $\mu\text{l}$  of a reaction consisting of 0.250  $\mu\text{M}$  of each primer, 3 units of Taq DNA polymerase (Promega, Madison, USA), 250  $\mu\text{M}$  dNTPs, 2  $\mu\text{l}$  of Buffer for Taq 10X (15 mM  $\text{Cl}_2\text{Mg}$ ; 100 mM Tris-HCl (pH 9); 500 mM KCl; 1.1% gelatin) and 3 mM  $\text{Cl}_2\text{Mg}$ .

The PCR program was: 35 cycles consisting of  $94^{\circ}\text{C}$  for 30 seconds,  $59^{\circ}\text{C}$  for 60 seconds and  $72^{\circ}\text{C}$  for 90 seconds with a final extension of  $72^{\circ}\text{C}$  for five minutes. The amplification products were separated by electrophoresis in agarose gel at 2%. BMCTV positive diagnosis was determined by the presence of a fragment of 576 bp. The DNA was stained with ethidium bromide and visualized using ultraviolet light in a SIGMA T1201 computer.

In each patch of weeds, the number of specimens was counted for each species present in three quadrants of 30  $\text{cm}^2$  randomly selected for the dominant species (%) at each sampling site.

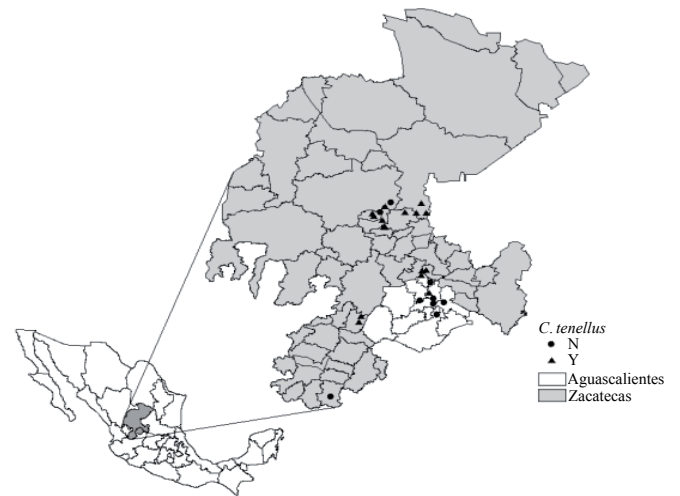
26 patches of weeds in municipalities in the States of Zacatecas and Aguascalientes were sampled between January and March, 2011 (Figure 1).

un fragmento de 576 pb. El ADN fue teñido con bromuro de etidio y visualizado mediante luz ultravioleta en un equipo SIGMA T1201.

En cada manchón de maleza se contó el número de especímenes de cada especie presente en tres cuadrantes de 30 cm<sup>2</sup> seleccionados al azar para obtener la especie predominante (%) en cada sitio de muestreo.

Se muestrearon 26 manchones de maleza en municipios de los estados de Zacatecas y Aguascalientes entre enero y marzo de 2011 (Figura 1).

Se capturaron adultos de *C. tenellus* en 69.2% de los manchones de maleza muestreados (Figura 1); el rango de adultos capturados por manchón de maleza varió entre 1 y 25; sin embargo, el número total de especímenes de la chicharrita del betabel capturados a lo largo del trabajo fue de 94, de los cuales 71 (75.5%) eran hembras y los 23 restantes (24.4%) eran machos (Cuadro 1).



**Figura 1. Localización de manchones de maleza positivos (Y) o negativos (N) a la presencia de *Circulifer tenellus* Baker en Aguascalientes y Zacatecas.**

**Figure 1. Location of positive weed patches (Y) or negative (N) to the presence of *Circulifer tenellus* Baker in Aguascalientes and Zacatecas.**

**Cuadro 1. Presencia de *Circulifer tenellus* Baker y *Beet mild curly top virus* en manchones de maleza con diferente composición botánica.**

**Table 1. Presence of *Circulifer tenellus* Baker and *Beet mild curly top virus* in patches of weeds with different botanical compositions.**

Sitio	<i>Circulifer tenellus</i>			Beet mild curly top virus	Composición botánica
	Hembras	Machos	Total		
1	0	0	0	( <i>Chenopodium</i> spp.: positivo) ( <i>Brassica</i> spp.: negativo)	( <i>Chenopodium</i> spp: 85.7%) ( <i>Brassica</i> spp: 14.3%)
2	0	0	0	( <i>Solanum rostratum</i> L.: positivo) ( <i>Reseda</i> spp.: negativa)	( <i>Solanum rostratum</i> L.: 100%) ( <i>Reseda</i> spp: 50%) ( <i>Sonchus oleraceus</i> L.: 50%)
3	1	1	2	( <i>Sonchus oleraceus</i> L.: negativa) ( <i>Amaranthus</i> spp.: negativa)	( <i>Sonchus oleraceus</i> L.: 50%) ( <i>Amaranthus</i> spp.: 50%)
4	2	1	3	( <i>S. oleraceus</i> L.: negativa) ( <i>Gallinsoga</i> spp.: negativa) ( <i>Chenopodium</i> spp.: negativa) ( <i>Amaranthus</i> spp.: negativa)	( <i>S. oleraceus</i> L.: 12.5%) ( <i>Gallinsoga</i> spp.: 25%) ( <i>Chenopodium</i> spp.: 12.5%) ( <i>Amaranthus</i> spp.: 20%)
5	0	0	0	( <i>Sisimbrium irio</i> L.: negativa) ( <i>Chenopodium</i> spp.: negativa)	( <i>S. irio</i> L.: 40%) ( <i>Chenopodium</i> spp.: 40%)
6	0	0	0	( <i>S. oleraceus</i> L.: negativa)	( <i>S. oleraceus</i> : 100%)
7	0	0	0	( <i>Malva parviflora</i> : negativa) ( <i>S. oleraceus</i> L.: negativa)	( <i>M. parviflora</i> : 100%) ( <i>S. oleraceus</i> L.: 12.5%)
8	0	0	0	( <i>Eruca sativa</i> : negativa) ( <i>Medicago sativa</i> L.: negativa)	( <i>Eruca sativa</i> : 25.0%) ( <i>Medicago sativa</i> L.: 62.5%)
9	2	2	4	( <i>Reseda</i> spp.: negativa)	( <i>Reseda</i> spp.: 100%)
10	1	0	1	( <i>Reseda</i> spp.: negativa) ( <i>Reseda</i> spp.: negativa)	( <i>Reseda</i> spp.: 100%) ( <i>Reseda</i> spp.: 81.8%)
11	0	0	0	( <i>E. sativa</i> : negativa)	( <i>E. sativa</i> : 18.1%)



**Cuadro 1. Presencia de *Circulifer tenellus* Baker y *Beet mild curly top virus* en manchones de maleza con diferente composición botánica (Continuación).****Table 1. Presence of *Circulifer tenellus* Baker and *Beet mild curly top virus* in patches of weeds with different botanical compositions (Continuation).**

Sitio	<i>Circulifer tenellus</i>			Beet mild curly top virus	Composición botánica
	Hembras	Machos	Total		
12	1	0	1	( <i>Reseda</i> spp.: positiva) ( <i>Brassica</i> spp.: negativa)	( <i>Reseda</i> spp.: 100%) ( <i>Brassica</i> spp.: 90.9%)
13	1	0	1	( <i>E. sativa</i> : Positiva)	( <i>E. sativa</i> : 9.1%)
14	5	2	7	( <i>E. sativa</i> : negativa) ( <i>Reseda</i> spp.: negativa)	( <i>E. sativa</i> : 100%) ( <i>Reseda</i> spp.: 77.7%)
15	0	0	0	( <i>E. sativa</i> : negativa) ( <i>M. parviflora</i> : negativa)	( <i>E. sativa</i> : 22.2%) ( <i>M. parviflora</i> : 57.1%)
16	10	0	10	( <i>S. irio</i> L.: negativa) ( <i>M. parviflora</i> : negativa)	( <i>S. irio</i> L.: 42.8%) ( <i>M. parviflora</i> : 9.1%)
17	11	2	13	( <i>S. irio</i> L.: negativa) ( <i>Reseda</i> spp.: negativa)	( <i>S. irio</i> L.: 90.9%) ( <i>Reseda</i> spp.: 61.9%)
18	6	0	6	( <i>S. irio</i> L.: negativa)	( <i>S. irio</i> L.: 38.1%)
19	9	0	9	( <i>S. irio</i> L.: negativa) ( <i>Reseda</i> spp.: negativa) ( <i>M. parviflora</i> : negativa)	( <i>S. irio</i> L.: 42.1%) ( <i>Reseda</i> spp.: 39.4%) ( <i>M. parviflora</i> : 18.4%)
20	2	0	2	( <i>S. oleraceus</i> L.: negativa)	( <i>S. oleraceus</i> L.: 75%)
21	4	2	6	( <i>S. irio</i> L.: negativa)	( <i>S. irio</i> L.: 25%)
22	0	1	1	( <i>Reseda</i> spp.: negativa) ( <i>S. rostratum</i> L.: negativa)	( <i>Reseda</i> spp.: 100%) ( <i>S. irio</i> L.: 64.2%)
23	0	0	0	( <i>Reseda</i> spp.: negativa) ( <i>M. parviflora</i> : negativa)	( <i>Reseda</i> spp.: 21.4%) ( <i>S. rostratum</i> L.: 14.2%)
24	1	0	1	( <i>M. parviflora</i> : negativa) ( <i>Reseda</i> spp.: negativa) ( <i>M. sativa</i> : negativa)	( <i>M. parviflora</i> : 100%) ( <i>Reseda</i> spp.: 66.7%) ( <i>M. sativa</i> : 22.2%)
25	3	0	3	( <i>M. parviflora</i> : negativa) ( <i>Reseda</i> spp.: negativa) ( <i>S. oleraceus</i> : negativa)	( <i>M. parviflora</i> : 11.1%) ( <i>Reseda</i> spp.: 50%) ( <i>S. oleraceus</i> : 50%)
26	13	12	25	( <i>S. oleraceus</i> : negativa) ( <i>E. sativa</i> : negativa)	( <i>S. oleraceus</i> : 50%) ( <i>E. sativa</i> : 100%)

En los manchones de maleza se identificaron 10 especies de malas hierbas independientemente de su localización geográfica. En sólo cuatro (15.4%) de los sitios de muestreo se identificó al BMCTV en por lo menos una especie de maleza presente. Se identificó al patógeno en especímenes de mala mujer (*Solanum rostratum* L.) colectadas en una parcela cuyo cultivo anterior había sido maíz y localizada en el municipio de Moyahua de Estrada, Zacatecas. El patógeno también se identificó en plantas de *Chenopodium* sp. colectadas en el municipio de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. En plantas de *Reseda* spp. colectadas en una parcela en descanso localizada en el municipio de Enrique

We captured adult of *C. tenellus* in 69.2% of the weed patches sampled (Figure 1), the range of adults captured in patches of weeds varied between 1 and 25, but the total number of specimens of the beet leafhopper captured throughout the study was 94, out of whom 71 (75.5%) were female and the remaining 23 (24.4%) were males (Table 1).

In the patches of weeds, 10 weed species were identified regardless of their geographical location. In only four (15.4%) of the sampling sites BMCTV were identified in at least one weed species. The pathogen was identified in specimens of bad women (*Solanum rostratum* L.) collected

Estrada, Zacatecas y cuyo cultivo anterior fue chile también se identificó a este virus. Finalmente, plantas de saramao (*E. sativa*) colectadas en un manchón de maleza en el municipio de Villa de Cos, Zacatecas resultaron positivas al BMCTV (Figura 2).

La detección del BMCTV ocurrió en manchones donde se encontraba solamente una especie de maleza (*S. rostratum* o *Reseda* spp.) mientras que en los otros casos se encontraron dos especies de maleza (*E. sativa* y *Brassica* spp.) (*Chenopodium* sp. y *Brassica* sp.) en el mismo manchón aunque solamente *E. sativa* y *Chenopodium* sp. dieron resultados positivos a BMCTV; sin embargo, otros manchones que también mostraban una sola especie fueron negativos para la presencia del virus. Otros manchones de maleza cuya composición botánica incluía hasta cuatro géneros diferentes de malas hierbas no manifestaron resultados positivos para el virus (Cuadro 1). Es importante mencionar que algunas malas hierbas como *S. irio* que habían sido mencionadas como hospederas de BCTV durante el verano en Nuevo México, USA (Creamer *et al.*, 2003), no resultaron positivos para BMCTV en el invierno en el centro norte de México.

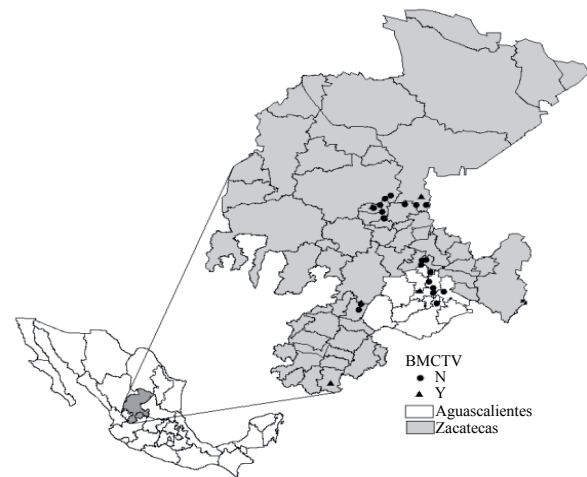
La ausencia de precipitaciones en esta área durante el otoño de 2010 e invierno de 2011 pudo haber influido en el número de manchones así como en la diversidad botánica presente en los mismos y, por consecuencia, en el número de vectores y su eficiencia de transmisión de BMCTV, lo cual explicaría el bajo número de sitios y especies de maleza que resultaron positivos a BMCTV.

La presencia de *Circulifer tenellus* y BMCTV en algunas especies de maleza en Aguascalientes y Zacatecas durante el invierno podría contribuir a asegurar la diseminación de los amarillamientos del chile en el siguiente ciclo de cultivo.

## Literatura citada

- Creamer, R.; Carpenter, J. and Rascón, J. 2003. Incidence of the beet leafhopper, *Circulifer tenellus* (Homoptera:Cicadellidae) in New Mexico chile. *Southwestern Entomol.* 28:177-182.
- Creamer, R.; Hubble, H. and Lewis, A. 2005. Curtovirus infection of chile pepper in New Mexico. *Plant Dis.* 89:480-486.

in a plot whose previous crop was maize and located in the municipality of Moyahua Estrada, Zacatecas. The pathogen was also identified in plants of *Chenopodium* sp. collected in the municipality of Pavilion Arteaga, Aguascalientes. In plants of *Reseda* spp. collected from a fallow field located in the municipality of Enrique Estrada, Zacatecas and chili, whose previous crop was also identified for this virus. Finally, saramao plants (*E. sativa*) collected in a patch of weeds in the municipality of Villa de Cos, Zacatecas, were positive to BMCTV (Figure 2).



**Figura 2. Localización de manchones de maleza positivos (Y) o negativos (N) a Beet mild curly top virus (BMCTV) en Aguascalientes y Zacatecas.**

**Figure 2. Location of positive weed patches (Y) or negative (N) to Beet mild curly top virus (BMCTV) in Aguascalientes and Zacatecas.**

BMCTV detection occurred in patches where it was only a weed species (*S. rostratum* or *Reseda* spp.) While in other cases two weed species were identified (*E. sativa* and *Brassica* spp.) (*Chenopodium* sp. *Brassica* sp.) in the same blot, although only *E. sativa* and *Chenopodium* sp. were found positive to BMCTV, but other patches also showed a single species were negative for the virus. Other patches of weed botanical composition of which included four different kinds of weeds did not show positive results for the virus (Table 1). It is noteworthy that some weeds such as *S. irio* who had been named as host of BCTV during the summer in New Mexico, USA (Creamer *et al.*, 2003), were not positive for BMCTV during the winter in north-central Mexico.

The lack of rainfall in this area during the fall, 2010 and winter, 2011 may have influenced the number of patches as well as the botanical diversity present and, consequently, the

- Goldberg, N. P. 2001. Curly top virus. Cooperative extension service. College of Agriculture and Home Economics. Guide H-106. 2 p.
- Lee, I-M.; Bottner, K. D.; Munyaneza, J. E.; Davis, R. E.; Crosslin, J. M.; du Toit, L. J. and Crosby, T. 2006. Carrot purple leaf: a new Spiroplasma disease associated with carrots in Washington State. *Plant Dis.* 90:989-993.
- Munyaneza, J. E.; Crosslin, J. M.; Upton, J. E. and Buchman, J. L. 2010. Incidence of the beet leafhopper-transmitted virescence agent phytoplasma in local populations of the beet leafhopper, *Circulifer tenellus*, in Washington State. *J. Insect Sci.* 10:18 available online: [insectscience.org/10.18](http://insectscience.org/10.18).
- Oman, P. W. 1949. The nearctic leafhoppers.- a generic classification and check list. *Memories of the Entomological Society of Washington* 3:1-253.
- Ray, J.; Creamer, R.; Schroeder, J. and Murray, L. 2005. Moisture and temperature requirements for London rocket (*Sisymbrium irio*) emergence. *Weed Sci.* 53:187-192.
- Soto, M. J. and Gilbertson, R. L. 2003. Distribution and rate of movement of the Curtovirus *Beet mild curly top virus* (Family *Geminiviridae*) in the beet leafhopper. *Phytopathology* 93:478-484.
- number of vectors and transmission efficiency for BMCTV, which would explain the low number of sites and weed species that were positive to BMCTV.
- The presence of *Circulifer tenellus* and BMCTV in some weed species in Aguascalientes and Zacatecas during the winter could help to ensure the dissemination of the yellowing of chili pepper in the following growing season.

*End of the English version*



- Velásquez-Valle, R.; Medina-Aguilar, M. M. y Macias-Valdez, L. M. 2003. Reacción de líneas avanzadas de Chile (*Capsicum annuum* L.) provenientes de Zacatecas a enfermedades comunes en Aguascalientes, México. *Rev. Mex. Fitopatol.* 21:71-74.
- Velásquez-Valle, R.; Medina-Aguilar, M. M. and Creamer, R. 2008. First report of *Beet mild curly top virus* infection of Chile pepper in north-central Mexico. *Plant Dis.* 92:650.
- Young, D. A. and Frazier, N. W. 1954. A study of the leafhopper genus *Circulifer* Zakhvatkin (Homoptera: Cicadellidae). *Hilgardia* 23:25-52.