

Distribución viral en plantas de cebolla (*Allium cepa* L.) asintomáticas*

Viral distribution on asymptomatic onion (*Allium cepa* L.) plants

Rodolfo Velásquez-Valle^{1§}, Manuel Reveles-Hernández¹ y Mario Domingo Amador-Ramírez¹

¹Campo Experimental Zacatecas- INIFAP. Carretera Zacatecas- Fresnillo, km 24.5. Calera de V. R., Zacatecas, México. C. P. 98500. Tel. 01 478 9850199. (reveles.manuel@inifap.gob.mx). [§]Autor para correspondencia: velasquez.rodolfo@inifap.gob.mx.

Resumen

Se estudió por medio de DAS- ELISA la distribución del *Onion yellow dwarf virus* (OYDV, virus del enanismo amarillo de la cebolla), *Garlic common latent virus* (GarCLV, virus latente común del ajo), *Shallot latent virus* (SLV, virus latente del chalote), *Leek yellow stripe virus* (LYSV, virus de la franja amarilla del puerro), *Tobacco etch virus* (TEV, virus del jaspeado del tabaco) y *Tomato spotted wilt virus* (TSWV, virus de la marchitez manchada del jitomate) en hojas, psdeudotallo e inflorescencia de plantas de cebolla asintomáticas colectadas en diferentes épocas de 2010 en tres localidades del estado de Zacatecas, México. Se registró la presencia de esos virus en los órganos mencionados aunque resultó frecuente detectar infecciones mezcladas en hojas individuales donde las interacciones más comunes involucraban dos, tres y cuatro virus. No se encontró una tendencia que relacione la presencia viral con los órganos vegetales analizados o con la edad de las hojas; sin embargo, las infecciones con un solo virus parecen ser menos frecuentes en las hojas de edad intermedia.

Palabras clave: cebolla, incidencia, infecciones mezcladas, virus.

Abstract

Using the DAS-ELISA method, the distribution of *Onion yellow dwarf virus* (OYDV), *Garlic common latent virus* (GarCLV), *Shallot latent virus* (SLV), *Leek yellow stripe virus* (LYSV), *Tobacco etch virus* (TEV) and *tomato spotted wilt virus* (TSWV) in the leaves, psdeudo-stem and the inflorescence of symptomless onion plants collected at different times in 2010, was studied in three locations in the State of Zacatecas, Mexico. We recorded the presence of these viruses in the organs just mentioned, although it was frequently detected mixed infections in single leaves where the most common interactions involved two, three or four viruses. There was no trend relating the viral presence with the analyzed vegetal organs or the leaf age; however, infections with only one virus appear to be less common in middle-aged leaves.

Key words: incidence, mixed infections, onion, virus.

Introduction

The movement and distribution of the virus from plants may be slowly carried out from the site of inoculation, from cell to cell through plasmodesmata proteins modified

* Recibido: enero de 2012
Aceptado: agosto de 2012

Introducción

El movimiento y distribución de virus a través de las plantas puede llevarse a cabo lentamente desde el sitio de inoculación, de célula a célula, a través de los plasmodesmos modificados por las proteínas de movimiento del agente viral o de manera más rápida (centímetros/hora) desde las células epidermales a las células del mesófilo para posteriormente alcanzar los tejidos vasculares, generalmente el floema: o en forma masiva hacia los tejidos de crecimiento rápido; sin embargo, la distribución final del o los virus en los tejidos u órganos de una planta puede no ser uniforme y es influenciada por el virus, el hospedero y la interacción entre ambos (Agrios, 1970; Matthews, 1992; Carrington *et al.*, 1996; Scholthof, 2005; Stange, 2006). La distribución de partículas virales en órganos de una misma planta ha sido documentada en plantas de chile (*Capsicum annuum* L.) infectadas con el virus del mosaico del pepino (*Cucumber mosaic virus*) (Dufour *et al.*, 1989) o papa (*Solanum tuberosum* L.) infectada con el virus del enrollamiento de la hoja (*Potato leafroll virus*) (Barker y Harrison, 2008). En México la distribución de virus en las hojas y dientes de ajo (*Allium sativum* L.), una planta de la misma familia botánica que la cebolla, fue estudiada previamente por Ramírez-Malagón *et al.* (2006). La información acerca de la distribución de patógenos virales dentro de una planta puede ayudar a diseñar esquemas precisos de muestreo en estudios epidemiológicos o de biología molecular así que el objetivo del trabajo consistió en determinar la distribución de diferentes agentes virales en los órganos aéreos de plantas de cebolla.

Se colectaron al azar plantas adultas asintomáticas de dos materiales criollos y un híbrido de cebolla en los municipios de Villa de Cos (localidades El Huizache y Pivote) y Pánuco (localidad San Antonio del Ciprés) en el estado de Zacatecas, México en tres diferentes épocas de muestreo durante 2010 (Cuadro 1).

Para determinar la presencia de virus, las hojas de cada planta se numeraron y seccionaron progresivamente, iniciando con la más antigua o más cercana a la línea del suelo y terminando con la hoja desplegada más joven. Además se obtuvo una muestra del pseudotallo y en una localidad (Villa de Cos- Pivote) se incluyeron plantas con inflorescencias. Cada submuestra se sometió a la prueba de absorbancia DAS-ELISA para los antiseros del *Onion yellow dwarf virus* (OYDV, virus del enanismo amarillo

by movement of the viral agent or faster (cm/hour) from epidermal cells to the mesophyll cells to subsequently reach the vascular tissues, usually the phloem: or in masse to the rapidly growing tissues; however, the final distribution of viruses or tissues or organs of a plant may not be uniform and is influenced by the virus, the host and their interaction (Agrios, 1970; Matthews, 1992; Carrington *et al.*, 1996; Scholthof, 2005; Stange, 2006). The distribution of viral particles in organs of the same plant has been documented in chili pepper plants (*Capsicum annuum* L.) infected with cucumber mosaic virus (*Cucumber mosaic virus*) (Dufour *et al.*, 1989) or potato (*Solanum tuberosum* L.) infected with the virus of leafroll (*Potato leafroll virus*) (Barker and Harrison, 2008). In Mexico, the distribution of virus in leaves and cloves of garlic (*Allium sativum* L.), a plant of the same botanical family as onions, was studied previously by Ramírez-Malagón *et al.* (2006). Information about the distribution of viral pathogens in a plant can help to design accurate sampling schemes in epidemiological or molecular biology so the aim of this study was to determine the distribution of different viral agents in the aerial organs of plants onion.

Asymptomatic adult plants were randomly collected of two landraces and a hybrid of onion in the municipalities of Villa de Cos (Localities El Huizache and Pivote) and Pánuco (San Antonio town of Cypress) in the State of Zacatecas, Mexico in three different times sampling during 2010 (Table 1).

Cuadro 1. Características de las plantas de cebolla muestreadas para determinar la distribución de virus en diferentes órganos de la planta.

Table 1. Characteristics of onion plants sampled to determine the distribution of virus in different organs of the plant.

Variedad	Fecha de muestreo (2010)	Localidad
Criollo	Mayo	Villa de Cos, Zacatecas / Pivote
Criollo	Agosto	Villa de Cos, Zacatecas / Huizache
Carta Blanca	Octubre	Pánuco, Zacatecas / San Antonio del Ciprés

In order to determine the presence of the virus, the leaves of each plant were numbered and sectioned progressively, starting with the oldest or closest to the soil line and

de la cebolla), *Leek yellow stripe virus* (LYSV, virus de la franja amarilla del puerro), *Shallot latent virus* (SLV, virus latente del shallot), *Garlic common latent virus* (GarCLV, virus latente común del ajo), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV, virus de la marchitez manchada del jitomate) y *Tobacco etch virus* (TEV, virus del jaspeado del tabaco), según la disponibilidad de los antisueros en cada época de muestreo y siguiendo las instrucciones de uso proporcionadas por el fabricante (AGDIA Inc.).

La lectura de absorbancia se realizó en un espectrofotómetro Plate Reader Mca. DAS Mod. A1 a una longitud de onda de 405 nm para todos los virus con excepción de SLV en donde la longitud de onda fue de 650 nm. Como criterio para determinar el umbral de detección se utilizó el valor duplicado de la desviación estándar (S) del testigo negativo; las muestras con valores superiores a ese umbral de detección se consideraron positivas de acuerdo a los propuesto por Pérez-Moreno *et al.*, 2007).

Los resultados obtenidos permitieron identificar virus pertenecientes a las familias *Potyviridae* (OYDV, LYSV y TEV), *Carlavirus* (GarCLV y SLV) y *Tospoviridae* (TSWV) en diferentes órganos de plantas asintomáticas de cebolla. Estos virus se encontraban presentes en las tres épocas de muestreo durante 2010, lo cual podría indicar una alta disponibilidad de inóculo y vectores en los almácigos y/o parcelas comerciales de cebolla en Zacatecas. Debe considerarse que en la entidad los almácigos y parcelas comerciales de cebolla se establecen desde diciembre cuando el cultivo de ajo ya se encuentra establecido en el campo y que ambos cultivos comparten algunos de los virus detectados en el estudio así como sus vectores por lo que cabe la posibilidad de que tanto el ajo como la cebolla actúen simultáneamente como reservorios de virus y albergue de vectores comunes.

a) Villa de Cos, Zacatecas (localidad Pivote) mayo de 2010

Se analizaron cinco plantas de cebolla tipo criollo colectadas en mayo de 2010. En ellas el número de hojas por planta variaba desde cinco hasta ocho haciendo un total de 32 hojas colectadas y analizadas la incidencia de OYDV, LYSV, TEV, GarCLV y SLV fue de 100, 100, 28.1, 15.6 y 31.2% respectivamente (Cuadro 2). El porcentaje de infección por dos, tres, cuatro y cinco virus por hoja fue de 40.6, 46.9, 9.3 y 3.1% respectivamente. El número de agentes virales (AV) identificados por hoja varió desde uno hasta cinco.

ending with the youngest unfolded leaf. In addition, a sample of the trunk and in a locality (Villa de Cos-Pivote) included plants with inflorescences. Each subsample was subjected to the test of DAS-ELISA absorbance for the antisera of *Onion yellow dwarf virus* (OYDV), *Leek yellow stripe virus* (LYSV), *Shallot latent virus* (SLV), *Garlic common latent virus* (GarCLV), *tomato spotted wilt virus* (TSWV) and *Tobacco etch virus* (TEV), as the availability of antisera in each sampling period and following the instructions provided by the manufacturer (Agdia Inc.).

The absorbance reading was performed in a spectrophotometer Plate Reader Mca. Mod DAS A1 to a wavelength of 405 nm for all SLV viruses except where the wavelength was 650 nm. As a criterion for determining the detection threshold value was used duplicate of the standard deviation (S) of negative control, and samples with values above the detection threshold were considered positive according to that proposed by Pérez-Moreno *et al.* 2007).

The results allowed the identification of viruses belonging to the family *Potyviridae* (OYDV, LYSV and VTE), *Carlavirus* (GarCLV and SLV) and *Tospoviridae* (TSWV) in different organs of asymptomatic plants. These viruses were present in all three sampling times during 2010, which may indicate high availability of inoculum and vectors in the nursery and/or commercial onion fields in Zacatecas. It should be noted that in the State and commercial plots seedlings of onion sets from December when the garlic crop is already established in the field and that both cultures share some of the viruses detected in the study and their delivery systems so it fits the possibility that both the garlic and onion simultaneously act as reservoirs of virus and a cage of common vectors.

a) Villa de Cos, Zacatecas (locality Pivote) May 2010.

We analyzed five landraces onion plants collected in May, 2010. In them, the number of leaves per plant ranged from five to eight for a total of 32 leaves collected and analyzed the incidence of OYDV, LYSV, TEV, GarCLV and SLV was 100, 100, 28.1, 15.6 and 31.2% respectively (Table 2.) The percentage of infection with two, three, four and five leaf virus was 40.6, 46.9, 9.3 and 3.1% respectively. The number of viral agents (AV) identified by leaf ranged from one to five.

Cuadro 2. Incidencia de virus de cebolla en diferentes fechas de muestreo en tres localidades de Zacatecas.
Table 2. Incidence of virus onion different sampling dates in three locations in Zacatecas.

Localidad	Variedad	Virus					
		OYDV	LYSV	TEV	GarCLV	SLV	TSWV
Villa de Cos, Zacatecas (Pivote)	Criollo	100.0 ^x	100.0	28.1	15.6	31.2	ND ^y
Villa de Cos, Zacatecas (Huizache)	Criollo	60.0	73.3	86.6	80.0	16.7	ND
Pánuco, Zacatecas (San Antonio del Ciprés)	Carta Blanca	69.2	100.0	ND	84.6	17.9	74.3

La hoja con menor promedio de AV identificados (1.4), correspondió a la de edad más avanzada; por el contrario, el promedio de AV más elevado se registró en las hojas cinco y siete ubicadas en el tercio más joven de las plantas (Cuadro 3). En los pseudotallos se identificaron los mismos AV que en las hojas aunque solamente OYDV y LYSV se encontraron presentes en todos los pseudotallos de las cinco plantas analizadas mientras que SLV, GarCLV y TEV se registraron en 60, 40 y 40% de los pseudotallos analizados respectivamente. En las inflorescencias se identificaron los mismos AV que en los otros órganos de la planta pero destaca la presencia de LYSV en cuatro de las cinco inflorescencias; los otros AV identificados (OYDV, GarCLV, SLV y TEV) en la estructura floral se encontraron en forma aislada o en infecciones mixtas. En todas las inflorescencias se registraron infecciones mezcladas desde dos hasta cinco AV.

b) Villa de Cos, Zacatecas (localidad: Huizache) agosto de 2010

Se colectaron y analizaron cuatro plantas del tipo criollo en las cuales el número de hojas variaba de seis a nueve por lo que se utilizaron 30 hojas para su análisis serológico. La incidencia de OYDV, LYSV, TEV, GarCLV y SLV en esas hojas fue de 60.0, 73.3, 86.7, 80.0 y 16.7% respectivamente (Cuadro 2). En esta localidad el porcentaje de infecciones foliares individuales o mixtas para uno, dos, tres, cuatro o cinco AV resultó de 3.3, 6.6, 43.3, 30.0 y 10% respectivamente.

The lower average leaf identified AV (1.4), corresponded to an older age, on the contrary, the average VA was highest in leaves five and seven located in the youngest third of the plants (Table 3.) In the same pseudostems AV identified in leaves but only LYSV and OYDV were presented in all five plants pseudostems analyzed while SLV registraron GarCLV and VTE in 60, 40 and 40% of analyzed pseudostems respectively. Inflorescences in the same AV were identified in the other organs of the plant, but LYSV highlights the presence of four of the five inflorescences, the other AV identified (OYDV, GarCLV, SLV and VTE) in floral structure found in the form alone or in mixed infections. In all inflorescences were mixed infections from two to five AV.

b) Villa de Cos, Zacatecas (locality: El Huizache) August, 2010

Four types of native plants were collected and analyzed in which the number of leaves varied from six to nine at 30 leaves were used for serological analysis. The incidence of OYDV, LYSV, TEV, GarCLV and SLV in these leaves was 60, 73.3, 86.7, 80.0 and 16.7% respectively (Table 2). In this district the percentage of single or mixed infections leaf for one, two, three, four or five VA was 3.3, 6.6, 43.3, 30 and 10% respectively.

There is no clear trend regarding the number of AV on the leaves, although it reaches its highest average in the eighth leaf (one of the younger ones) have seen an average of

Cuadro 3. Número de especies virales identificadas en hojas individuales de plantas de cebolla colectadas en Villa de Cos, Zacatecas (Pivote).

Table 3. Number of viral species identified in individual leaves of onion plants collected in Villa de Cos, Zacatecas (Pivote).

Planta	Hoja							
	1 ^x	2	3	4	5	6	7	8
1	2 ^y	3	3	3	5	2	NE ^z	NE
2	1	2	2	2	2	3	NE	NE
3	1	2	1	1	1	NE	NE	NE
4	1	3	3	3	4	1	4	NE
5	2	2	2	3	3	2	3	2
Media	1.4	2.4	2.2	2.4	3.0	2.0	3.0	2.0

^xLa hoja 1 corresponde a la hoja más adulta y la hoja 8 a la más joven; ^yNúmero de especies virales identificadas en una hoja específica; ^zHoja no existente en una planta de cebolla.

No se hace evidente una tendencia respecto al número de AV presentes en las hojas aunque alcanza su mayor promedio en la octava hoja (una de las más jóvenes) donde se registra un promedio de 4.5 AV por hoja (Cuadro 4). En todos los pseudotallos se registraron infecciones mezcladas de tres o más AV; en el 100% de estos pseudotallos se identificó al OYDV, TEV y LYSV mientras que GarCLV y SLV se identificaron sólo 75 y 25% de los pseudotallos analizados respectivamente.

c) Pánuco, Zacatecas (localidad: San Antonio del Ciprés) octubre de 2010

Se colectaron y analizaron cinco plantas de cebolla de la variedad Carta Blanca, en las cuales el número de hojas varió de seis a nueve por lo que se analizaron por DAS- ELISA un total de 39 hojas. Se identificó al OYDV, LYSV, GarCLV, SLV y TSWV en el 69.2, 100.0, 84.6, 17.9 y 74.3% de las hojas analizadas respectivamente (Cuadro 2). El porcentaje de infecciones foliares individuales o mixtas para uno, dos, tres, cuatro o cinco AV fue de 15.4, 7.6, 10.2, 48.7 y 17.9% respectivamente.

4.5 V per leaf (Table 4). In all pseudostems were mixed infections of three or more AV; in 100% of these are identified pseudostems OYDV, TEV and LYSV while GarCLV and SLV were identified in only 75 and 25% respectively pseudostems analyzed.

c) Pánuco, Zacatecas (location: San Antonio del Ciprés) October, 2010

Five onion plants were collected and analyzed of the variety Carta Blanca, in which the number of sheets ranged from six to nine so that were analyzed by DAS-ELISA a total of 39 leaves. OYDV, LYSV, GarCLV, SLV and TSWV were identified in the 69.2, 100, 84.6, 17.9 and 74.3% respectively of the leaves analyzed (Table 2). The percentage of single or mixed infections leaf for one, two, three, four or five AV was 15.4, 7.6, 10.2, 48.7 and 17.9% respectively.

The number of leaves identified by AV varied from one to five; however, the average AV per leaves was lower in the oldest leaf and in the youngest one with 1.4 and 1.5 respectively, AV leaf but it is necessary to consider that the

Cuadro 4. Número de especies virales identificadas en hojas individuales de plantas de cebolla colectadas en Villa de Cos, Zacatecas (Huizache).

Table 4. Number of viral species identified in individual leaves of onion plants collected in Villa de Cos, Zacatecas (Huizache).

Hoja									
Planta	1 ^x	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3 ^y	0	1	4	3	3	NE ^z	NE	NE
2	0	2	2	4	4	4	4	5	4
3	3	4	3	3	4	5	4	4	4
4	3	5	4	4	4	4	NE	NE	NE
Media	3.0	3.7	2.5	3.7	3.7	4.0	4.0	4.5	4.0

^xLa hoja 1 corresponde a la hoja más adulta y la 9 a la más joven; ^yNúmero de especies virales identificadas en una hoja específica; ^zHoja no existente en una planta de cebolla.

El número de AV identificados por hoja varió desde uno hasta cinco, sin embargo, el promedio de AV presentes por hoja fue menor en la hoja más antigua así como en la más joven con 1.4 y 1.5 AV por hoja respectivamente pero es necesario considerar que el promedio de AV en la hoja más joven es producto de sólo dos datos. Por el contrario la hoja con un mayor promedio de agentes virales resultó la cuarta con 3.6 AV (Cuadro 5). Se registraron infecciones mezcladas de dos a cuatro AV en los cinco pseudotallos analizados, sin embargo, solamente OYDV y LYSV se encontraban presentes en todos los pseudotallos analizados; GarCLV y TSWV se encontraron en el 40 y 20% de estos órganos respectivamente, mientras que SLV no se detectó en ninguno de los pseudotallos de esta muestra.

average VA in the youngest leaf is the product of only two data. Instead, the leaf with higher average viral agents was fourth with 3.6 V (Table 5). Mixed infections were recorded from two to four AV in the five pseudostems analyzed; however, only LYSV, OYDV and were present in all the analyzed pseudostems; GarCLV and TSWV were found in 40 and 20% of those bodies respectively, while SLV not detected in any of the pseudostems this sample.

These viruses, except for TSWV were analyzed only in the last sampling and VTE that was not analyzed in the same sample, present at all sampling dates or places, in one or more of the plant organs. However, their effect was variable and in the case of GarCLV whose values range from 15.6 to

Cuadro 5. Número de especies virales identificadas en cada hoja de plantas de cebolla colectadas en Pánuco, Zacatecas (San Antonio del Ciprés).

Table 5. Number of viral species identified on each leaf of onion plants collected in Pánuco, Zacatecas (San Antonio del Ciprés).

Planta	Hoja								
	1 ^x	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1 ^y	1	3	4	3	4	4	3	2
2	3	4	4	3	3	3	3	3	NE ^z
3	1	4	4	5	4	4	NE	NE	NE
4	1	3	3	3	3	2	4	NE	NE
5	1	4	2	3	4	4	2	3	1
Media	1.4	3.2	3.2	3.6	3.4	3.4	3.2	3	1.5

^xLa hoja 1 corresponde a la hoja más adulta y la 9 a la más joven; ^yNúmero de especies virales identificadas en una hoja específica; ^zHoja no existente en una planta de cebolla.

Los virus mencionados, con excepción del TSWV que se analizó sólo en el último muestreo y del TEV que no se analizó en ese mismo muestreo, se encontraron presentes en todas las fechas o lugares de muestreo, en uno o más de los órganos de las plantas. Sin embargo, su incidencia resultó variable como en el caso de GarCLV cuyos valores van desde 15.6 hasta 84.6% o se conservan en niveles medios a altos como en el caso de OYDV y LYSV cuyos valores fluctúan entre 60 y 100% y de 73.3 a 100% respectivamente.

La ocurrencia de SLV es menor; sus valores de incidencia fluctúan entre 16.7 y 31.2% (Cuadro 2). La fluctuación en los valores de incidencia viral para cada fecha/lugar de muestreo podrían reflejar las diferencias en ambientes de desarrollo del cultivo, desde la producción de plántula hasta el establecimiento y manejo de la parcela comercial, considerando también las posibles diferencias en los genotipos de las plantas de cebolla muestreadas.

La incidencia de TSWV en una localidad/fecha de muestreo resultó 74.3%, la cual parece elevada en comparación con la registrada para otros virus como SLV cuya incidencia máxima fue 31.2% (Cuadro 2); esta reducida incidencia de SLV concuerda con la encontrada en otros estudios realizados en plantas de ajo (Velásquez-Valle *et al.*, 2010). Es importante destacar que este puede ser el primer reporte de TSWV en plantas de cebolla asintomáticas en Zacatecas, México; este virus ya había sido reportado afectando plantas de cebolla en el estado norteamericano de Georgia (Mullis *et al.*, 2004).

En otras regiones productoras de ajo, incluyendo los estados de Guanajuato y Zacatecas, México, las infecciones múltiples de plantas de ajo por la mayoría de los virus aquí

84.6% or retained in moderate to high levels as in the case of OYDV and LYSV whose values range between 60 and 100% and from 73.3 to 100 % respectively.

The occurrence of SLV is lower, their incidence values ranging between 16.7 and 31.2% (Table 2). The fluctuation in viral incidence values for each date/location of sampling, reflecting differences in crop development environments from production to seedling establishment and management of the commercial parcel, also considering the differences in genotypes of the onion plants sampled.

The incidence of TSWV in a location/sampling date was 74.3%, which seemed high compared to that observed for other viruses such as SLV, whose peak incidence was 31.2% (Table 2), this low incidence is consistent with SLV found in other studies of garlic (Velásquez-Valle *et al.*, 2010). Importantly, this may be the first report of TSWV in symptomless onion plants in Zacatecas, Mexico, the virus had been reported affecting onion plants in the State of Georgia, USA. (Mullis *et al.*, 2004).

In other garlic producing regions, including the States of Guanajuato and Zacatecas, Mexico, multiple infections of garlic plants by most of the viruses mentioned here (mainly *Potyvirus* and *Carlavirus*) are common (Fajardo *et al.*, 2001; Pérez- Moreno *et al.*, 2007; Velásquez-Valle *et al.*, 2010) in this work only on the sampling conducted in the municipality of Villa de Cos (location: Pivote) leaves were found in May, which did not identify any of the virus analyzed (Table 6), which does not necessarily mean that they were not present but possibly the absorbance values recorded did not exceed the detection threshold.

mencionados (principalmente *Potyvirus* y *Carlavirus*) son frecuentes (Fajardo *et al.*, 2001; Pérez-Moreno *et al.*, 2007; Velásquez-Valle *et al.*, 2010) en el presente trabajo solamente en el muestreo realizado en el municipio de Villa de Cos (localidad: Pivote) en mayo se encontraron hojas donde no se identificó ninguno de los virus analizados (Cuadro 6), lo cual no significa necesariamente que no estuvieran presentes sino que posiblemente los valores de absorbancia registrados no superaron el umbral de detección.

Aunque los porcentajes de hojas infectadas con diferente número de AV cambian entre cada localidad, en la mayoría de las hojas analizadas en este trabajo se identificaron infecciones múltiples en las cuales se encontraban involucrados entre dos y cuatro AV. El porcentaje de hojas infectadas con solamente un AV fue 15.6 y 21.9% en las localidades de San Antonio del Ciprés y Huizache, respectivamente que parecen ser superiores al 4.2% registrado en la localidad Pivote (Cuadro 6).

Although, the percentages of leaves infected with different numbers of AV switches between each location, most of the leaves analyzed in this study were identified in which multiple infections were involved between two and four AV. The percentage of infected leaves with only one AV was 15.6 and 21.9% in the towns of San Antonio de Ciprés and Huizache, respectively, which appear to be superior to 4.2% in Pivote location (Table 6).

In one or more AV leaves were detected 99 of the 101 analyzed; however, leaves with three, four and two were the most common AV (32.3, 30.3 and 18.2% respectively of the leaves examined), on the contrary, the leaves with one five AV were the least frequent (14.1 and 5.0% respectively) (Table 7). These results partially agree with those obtained in Zacatecas garlic (Velásquez-Valle *et al.*, 2010) who report two samples (45%), three (33.0%), four (20%) and five (1.6%) of some of VA that are reported in this paper. The distribution of these pathogens in the leaves of the plants according to the number of AV involved or the age of the leaf do not present a pattern (Table 7).

Cuadro 6. Porcentaje de hojas infectadas con uno o más virus en plantas de cebolla colectadas en Zacatecas durante el ciclo de cultivo 2010.

Table 6. Percentage of leaves infected with one or more viruses in onion plants collected in Zacatecas during the growing season 2010.

Localidad	Variedad	Hojas infectadas (%)					
		0	1	2	3	4	5
Villa de Cos, Zac. (Pivote)	Criollo	8.3	4.2	8.3	29.1	41.6	8.3
Villa de Cos, Zac. (Huizache)	Criollo	0.0	21.9	37.5	28.1	9.4	3.1
Pánuco, Zac. (San Antonio del Ciprés)	Carta Blanca	0.0	15.6	10.2	41.0	30.7	2.5

Se detectaron uno o más AV en 99 de las 101 hojas analizadas; sin embargo, las hojas con tres, cuatro y dos AV resultaron las más frecuentes (32.3, 30.3 y 18.2% de las hojas analizadas respectivamente); por el contrario, las hojas con uno y cinco AV resultaron las menos frecuentes (14.1 y 5.0% respectivamente) (Cuadro 7). Estos resultados concuerdan parcialmente con los obtenidos en ajo en Zacatecas (Velásquez-Valle *et al.*, 2010) quienes reportan muestras con dos (45.0%), tres (33.0%), cuatro (20.0%) y cinco (1.6%) de algunos de los AV que se reportan en este trabajo. La distribución de estos patógenos en las hojas de las plantas de acuerdo con el número de AV involucrados o con la edad de la hoja no presenta una tendencia (Cuadro 7).

It is possible that the concentration of AV is affected or limited by reduced photosynthetic activity in leaves or young adults, but is required to analyze a higher number of leaves to rule out or support the effect of leaf age on the number of AV present.

Generally it can be said that, the number of leaves present in an onion plant indicated its age; in the current paper, the plants with more than six or more laves had four to five AV, by contrast, only two were detected when the plant had only five leaves (Table 8), this may be explained at least partly, as a plant with more leaves has an increased surface exposure time and to vectors which leaves a floor with less exposure time vectors.

Cuadro 7. Porcentaje de virus identificados de acuerdo con la edad de la hoja de plantas de cebolla.
Table 7. Percentage of virus identified in accordance with age of the leaves of onion plants.

Hoja								
1 ^x	2	3	4	5	6	7	8	9
Un virus (n: 14 hojas)								
7/14: 50% ^y	1/14: 7.1%	2/14: 14.2%	1/14: 7.1%	1/14: 7.1%	1/14: 7.1%	ND ^z	ND	1/14: 7.1%
Dos virus (n: 18 hojas)								
2/18: 11.1%	4/18: 22.2%	4/18: 22.2%	1/18: 5.5%	1/18: 5.5%	3/18: 16.6%	1/18: 5.5%	1/18: 5.5%	1/18: 5.5%
Tres virus (n: 32 hojas)								
4/32: 12.5%	3/32: 9.4%	5/32: 15.6%	7/32: 21.8%	5/32: 15.6%	3/32: 9.4%	2/32: 6.2%	3/32: 9.4%	ND
Cuatro virus (n: 30 hojas)								
ND	4/30: 13.3%	3/30: 10.0%	4/30: 13.3%	6/30: 20.0%	5/30: 16.7%	5/30: 16.7%	1/30: 3.3%	2/30: 6.6%
Cinco virus (n: 5 hojas)								
ND	1/5: 20.0%	ND	1/5: 20.0%	1/5: 20.0%	1/5: 20.0%	ND	1/5: 20%	ND

^x1= hoja más adulta, 9= hoja más joven; ^yPorcentaje de detección de uno o más virus en una hoja específica, ^zNo detección de virus en una hoja específica.

Es posible que la concentración de AV se vea afectada por una reducida o limitada actividad fotosintética en las hojas jóvenes o adultas pero se requiere analizar un mayor número de hojas para descartar o apoyar el efecto de la edad de la hoja sobre el número de AV presentes.

De manera general se puede decir que el número de hojas presente en una planta de cebolla indica su edad; en el trabajo actual, las plantas con más de seis o más hojas presentaban de cuatro a cinco AV, por el contrario, solamente se detectaron dos AV cuando la planta presentaba solamente cinco hojas (Cuadro 8); esto puede ser explicado por lo menos parcialmente, ya que una planta con más hojas tiene un mayor tiempo y superficie de exposición a vectores que una planta con menos hojas tiempo de exposición a vectores.

Por otro lado, la incidencia generalizada de uno o más AV en la mayoría de las hojas analizadas en el presente estudio contrasta con los resultados obtenidos por Ramírez-Malagón *et al.* (2006) quienes señalan que la distribución de potyvirus es irregular en hojas provenientes de plantas infectadas de ajo aunque el OYDV y LYSV fueron consistentemente detectados en todas las hojas de algunas plantas, no obstante, es fundamental enfatizar que

Cuadro 8. Número de especies virales identificadas de acuerdo con el número de hojas por planta de cebolla.

Table 8. Number of viral species identified in accordance with the number of leaves per plant onion.

Número de especies virales					
Hojas por planta	1	2	3	4	5
5	0.0	80.0 ^x	20.0	0.0	0.0
6	6.9	13.8	48.2	6.9	24.1
7	0.0	21.4	28.6	42.8	7.1
8	0.0	18.7	31.2	20.0	7.8
9	11.4	14.3	22.8	42.8	8.6

^xPorcentaje de especies virales identificadas en plantas con un número específico de hojas.

On the other hand, the widespread incidence of one or more AV in most of the leaves examined in this study contrasts with results obtained by Ramírez-Malagón *et al.* (2006) who reported that potyvirus distribution is irregular in leaves from infected plants although OYDV garlic and LYSV were consistently detected in all the leaves of some plants; however, it is essential to emphasize that in this work using onion plants, unlike the study of Ramírez-Malagón *et al.* (2006) where garlic plants were used.

en este trabajo se utilizaron plantas de cebolla, a diferencia del estudio de Ramírez-Malagón *et al.* (2006) donde se emplearon plantas de ajo.

Los resultados anteriores pueden contribuir al avance del conocimiento de las interacciones entre algunos virus y plantas de cebolla pero se requiere de un mayor esfuerzo y apoyo para incrementar tanto el número de plantas analizadas como el número de agentes virales a identificar e incluir otros híbridos o variedades de cebolla.

Conclusiones

Se identificaron los virus del enanismo amarillo de la cebolla (*Onion yellow dwarf virus*: OYDV), de la franja amarilla del puerro (*Leek yellow stripe virus*: LYSV), latente del chalote (*Shallot latent virus*: SLV), latente común del ajo (*Garlic common latent virus*: GarCLV), de la marchitez manchada del jitomate (*Tomato spotted wilt virus*: TSWV) y jaspeado del tabaco (*Tobacco etch virus*: TEV) en plantas de cebolla asintomáticas muestreadas en los municipios de Villa de Cos y Panuco en el estado de Zacatecas, México.

Se registró la presencia de los virus mencionados en las hojas, pseudotallo e inflorescencia de plantas de cebolla colectadas en diferentes épocas del año en dos regiones del mencionado estado.

El fenómeno de infecciones mezcladas (más de un virus) resultó frecuente en hojas, pseudotallo e inflorescencia de las plantas de cebolla muestreadas.

No se encontró una tendencia que defina la distribución viral dentro de una planta de cebolla.

Literatura citada

- Agrios, G. N. 1970. Plant pathology. Academic Press, INC. London, Great Britain. 629 p.
- Barker, H. and Harrison, B. D. 2008. Restricted distribution of potato leafroll virus antigen in resistant potato genotypes and its effect on transmission of the virus by aphids. *Ann. Appl. Biol.* 109:595-604.

These results can contribute to the advancing knowledge of the interactions between viruses and some onion plants, but require more effort and support to increase both, the number of plants analyzed as the number of viral agents to identify and include other hybrids or varieties onion.

Conclusions

We identified the yellow dwarf virus in onion (OYDV) of leek yellow stripe (LYSV), shallot latent (SLV), garlic common latent (GarCLV) of tomato spotted wilt (TSWV) and tobacco snuff (VTE) in asymptomatic onion plants sampled in the municipalities of Villa de Cos and Pánuco in the state of Zacatecas, Mexico.

The presences of these viruses were recorded in the leaves, pseudostems and inflorescence of onion plants collected in different seasons in two regions of that state.

The phenomenon of mixed infections (more than one virus) was common in the leaves, inflorescence, pseudostems and sampled onion plants.

There was a tendency to define viral distribution within the onion plant.

End of the English version



- Carrington, J. C.; Kasschau, K. D.; Mahajan, S. K. and Schaad, M. C. 1996. Cell-to-cell and long-distance transport of viruses in plants. *The Plant Cell* 8:1669-1681.
- Dufour, O.; Palloix, A.; Selassie, K. G.; Pochard, E. and Marchoux, G. 1989. The distribution of cucumber mosaic virus in resistant and susceptible plants of pepper. *Canadian J. Botan.* 67:655-660.
- Fajardo, T. V. M.; Nishijima, M.; Buso, J. A.; Torres, A. C.; Ávila, A. C. and Resende, R. O. 2001. Garlic viral complex: identification of *potyviruses* and *carlavirus* in central Brazil. *Fitopatol. Brasileira* 26:619-626.

- Matthews, R. E. F. 1992. Fundamentals of plant virology. Academic Press, INC. London, Great Britain. 403 p.
- Mullis, S. W.; Langston, D. B. J.; Gitaitis, R. D.; Sherwood, J. L.; Casinos, A. C.; Riley, D. G.; Sparks, A. N.; Torrance, R. L. and Cook, M. J. 2004. First report of *Vidalia* onion (*Allium cepa*) naturally infected with tomato spotted wilt virus and Iris yellow spot virus (family Bunyaviridae, Genus Tospovirus) in Georgia. Plant Dis. 88:1285.
- Pérez-Moreno, L.; Córdova-Rosales, Z. V.; Rico-Jaramillo, E.; Ramírez-Malagón, R.; Barboza-Corona, E.; Zuñiga-Zuñiga, J.; Ruiz-Castro, S. y Silva-Rosales, L. 2007. Identificación de virus fitopatógenos en ajo (*Allium sativum* L.), en el estado de Guanajuato, México. Rev. Mex. Fitopatol. 25:11-17.
- Ramírez-Malagón, R.; Pérez-Moreno, L.; Borodanenko, A.; Salinas-González, G. J. and Ochoa-Alejo, N. 2006. Differential organ infection studies, potyvirus elimination and field performance of virus-free garlic plants produced by tissue culture. Plant Cell. Tissue Organ Culture 86:103-110.
- Scholthof, H. B. 2005. Plant virus transport: motions of functional equivalence. Trends Plant Sci. 10:376-382.
- Stange, C. 2006. Interacción planta- virus durante el proceso infectivo. Ciencia e Investigación Agraria 33:3-21.
- Velásquez-Valle, R.; Chew-Madinaveitia, I. Y.; Amador-Ramírez, M. D. y Reveles-Hernández, M. 2010. Presencia de virus en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) en Zacatecas, México. Rev. Mex. Fitopatol. 28:135-143.